

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العلمين (الحمد لله الذى هدانا لهذا وما كنا
لنهدى لولا ان هدانا الله)
ان اعمال نقل العلوم و ترجمتها هى دائما بداية انتقال
الحضارات من مرحلة لآخرى و لذلك قمت بعمل هذا الكتاب و
الذى يتناول مواضيع التحكم الالى فى الصناعة باللغة العربية
و هذا ليساعد اى مواطن عربى على تفهم تلك الامور بطريقة
سهلة توفر عليه وقت و تساعد على الانتقال لمرحلة جديدة
اسرع

لذا اسأل الله ان يتقبله ، و اى منكم يساعد هذا الكتاب على
فهم اى معنى او توضيح فكرة ان يدعوا لى بالمغفرة
ووفقنى الله و اياكم لصالح الاعمال

م/ محمد حافظ

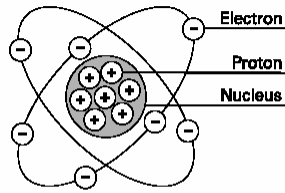
الفصل الأول

أساسيات الكهرباء

خلال هذا الفصل سوف تكون قادراً على

- 1- معرفة الفرق بين الموصلات و العازل
- 2- استخدام قانون أوم لحساب التيار و القوت و المقاومة
- 3- حساب المقاومة الكهربائية المكافئة للمقاومات الموصلة على التوالي و على التوازي
- 4- حساب فرق الجهد خلال المقاومات
- 5- حساب القدرة
- 6- حساب العوامل المحددة لقوة و اتجاه التيار في الملفات
- 7- تحديد القيمة العليا و اللحظية و المؤثرة في الموجات المترددة
- 8- تحديد العوامل المؤثرة في المعاوقة للملفات و المكثفات في دوائر التيار المتردد
- 9- حساب المعاوقة الكلية
- 10- معرفة الفرق بين القدرة الحقيقية و الظاهرة
- 11- حساب الفولت و التيار في الملفات الابتدائية و الثانوية للمحولات ذات الفاز الواحدة و الثلاثة
- 12- حساب الـ KVA للمحول

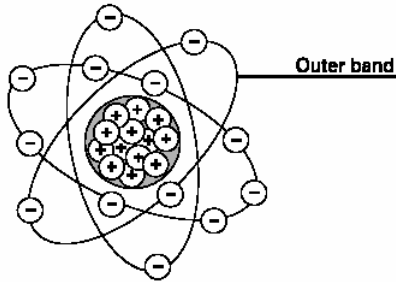
(1) نظرية الالكترون



مكونات الذرة

كل المواد مكونة من جزيئات و هذه الجزيئات عبارة عن مجموعة من الذرات
الذرة الواحدة تحتوى على نواة و يدور حولها الالكترونات
النواة مكونة من بروتونات و نيوترونات
معظم الذرات تحتوى على عدد من الالكترونات مساوى لعدد البروتونات
الالكترونات تمتلك شحنة سالبة و البروتونات تحتوى على شحنة موجبة اما النيوترونات فهي متعادلة الشحنة
(السالبة للالكترونات تنزن مع الشحنات الموجبة للبروتونات) و الالكترونات مرتبطة بالمدار بواسطة الجذب عن طريق البروتونات

الشحنات الكهربائية

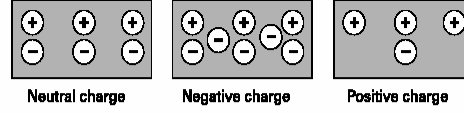


الحالة المتعادلة مع الذرة
المواد يعبر عنها برقم الالكترونات في المدار الخارجى و عدد البروتونات الموجودة في النواة

على سبيل المثال الهيدروجين يملك واحد الكترون و واحد بروتون
و الالومونيوم 13 الكترون و 13 بروتون مثل هذه الذرة تسمى متعادلة كهربية

الشحنات الموجبة و السالبة

عند مغادرة الالكترونات للذرة تترك اماكنها اماكن فارغة تسمى شحنات موجبة فيزداد النقص فى الالكترونات و
زيادة عدد الالكترونات تسمى شحنات سالبة (عدد البروتونات يظل ثابت) لكن الشحنات الموجبة و السالبة
تتكون بزيادة او نقصان الالكترونات

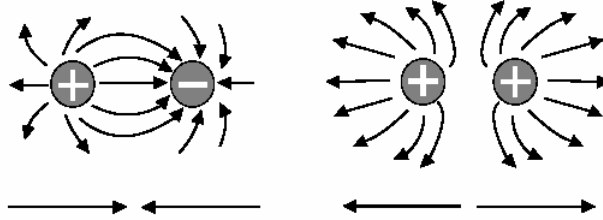


تجاذب و تنافر الشحنات الكهربائية

القديماء يقولون المختلفون يتجاذبوا و هذا صحيح
الاجسام المشحونه تمتلك مجال كهربى غير مرئى حولها عندما يوضع جسمين من شحن متشابهة فان مجالتهم
تقوم بعمل تنافر و عندما تكون مختلفة فانها تقوم بعمل تجاذب
المجال الكهربى يعبر عنه بخطوط غير مرئية من القوة
الخطوط الخاصة بهذا المجال تغادر الجسم المشحون بشحنات موجبة و تدخل الجسم المشحون بشحنه سالبة

Unlike Charges Attract

Like Charges Repel

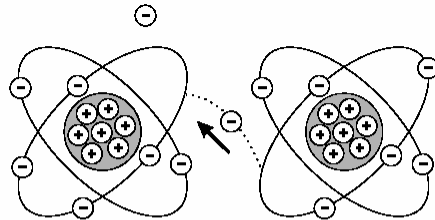


قانون كولوم

اكتشف ان الشحنات تتجاذب او تتنافر بقوة تتناسب طرديا مع حاصل ضرب الشحنتين و عكسيا مع مربع المسافة
بينهما

$$F = Q_1 * Q_2 / r^2$$

الالكترونات الحرة

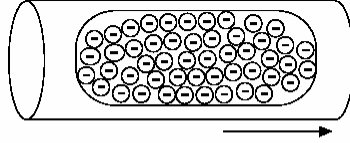


الالكترونات فى الجزء الخارجى من الممكن ان تكون حرة عن طريق مؤثرات خارجية مثل مجال مغناطيسى و احتكاك ، حركات كيميائية

عند مغادرة الكترون المدار يترك مكانه خاليا لالكترون آخر من الممكن ان يحل محله ذرة اخرى عند حركة الالكترونات يكون قد تكون انسياب و هذا هو مبدأ الكهرباء

الموصلات و العازل و اشباه الموصلات

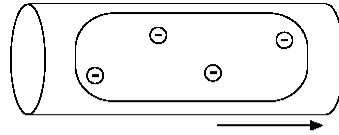
1- الموصلات



التيار الكهربى يتكون عند تحرك الالكترونات الحرة من ذرة الى اخرى المواد تحدد بكمية عدد الالكترونات الحرة المتحركة

المواد التى تسمح بمرور كميات كبيرة من الالكترونات الحرة تسمى (موصلات) امثال النحاس ، الفضة ، الالومونيوم ، الزنك ، النحاس الابيض ، الحديد تعتب موصلات جيدة (النحاس) اكثرهم استخدام لرخصة

2- العازل



المواد التى تؤدى لمرور كميات قليلة تعتبر عازل مثل البلاستيك و الربر و الزجاج و الميكا و السيراميك

الكابل الكهربى مثال للموصل و العازل و هم مستخدمان سويا الالكترونات تتحرك خلال الموصل النحاس لاعطاء الطاقة للاجهزة الكهربائية مثل الراديو و اللمبات ، المحركات و العازل من حوله ليحول من خروج الالكترونات من الموصل النحاس



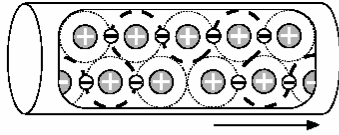
3- اشباه الموصلات

مثل السليكون يوصل و لا يوصل
يوصل عند تأثير قوة في اتجاه معين و لا يوصل عند التأثير في الاتجاه المعاكس (امثال الترانسيستور و الدايود)



التيار الكهربى

الكهرباء هى انسياب الالكترونات الحرة فى الموصل من ذرة الى التى تليها فى نفس الاتجاه و هذا يسمى التيار و يعبر عنه برمز (I) عبور التيار فى الموصل يكون بمعدلات مختلفة و يعبر عن هذا المعدل بعدد الالكترونات التى تعبر قطاع منه خلال الثانية الواحدة <..... وحدة القياس هى Amp
Amp تعنى ان فى خلال ثانية حوالى 6.24×10^{18} الكترون تحرك قطاع من الموصل



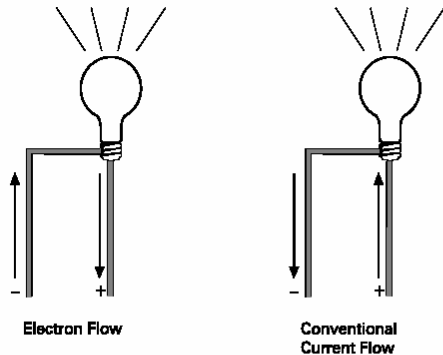
وحدات القياس

1KA 1000A

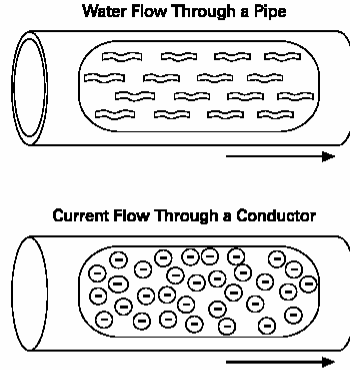
1Ma 1/1000A

1MA 1/1000 000 A

هناك فرق بين اتجاه الالكترونات و اتجاه التيار
التيار يتحرك من الموجب إلى السالب
الالكترونات تتحرك من السال للموجب



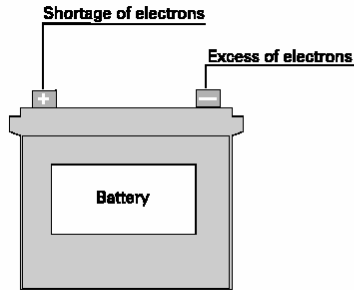
(V الفولت)



مثال المياه لمرورها تحتاج الى جاذبية او مضخة مياه ، الفولت بالمثل هو القوة المؤثرة على الموصل التي تؤدي لمرور التيار
الالكترونات سالبة و تجذب بالشحنات الموجبة
دائما تجذب من مصدر به زيادة في الالكترونات اى لديه شحن سالبه الى مصدر له شحنه موجب القوة المطلوبه لجعل الكهرباء تمر خلال موصل تسمى فرق الجهد او القوة الكهروحركية (EMF) او الفولت
يأخذ رمز (V) ، (E) ووحدة قياس الفولت (volt)

مصدر الفولت

البطارية (تستخدم عملية الكتروكيميائية) و هناك تستخدم شحن مغناطيسي كلها تتفق في وجود زيادة في الالكترونات في احد الاطراف و نقص في الآخر
هذا هو الفرق في الجهد



الرمز الكهربى للفولت

وحدات القياس

1KV	1000V
1Mv	1/1000 V
1MV	1/1000 000V

المقاومة

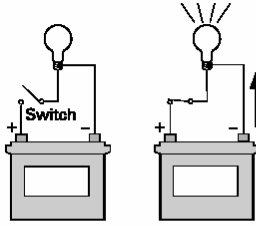


كل المواد تعوق مرور الكهرباء ، قدر هذه المقاومة يعتمد على مكوناتها و طولها ، و مساحتها ، درجة حرارة المادة و هي تزيد مع زيادة الطول و تقل مع زيادة المساحة
رمزها (R) ووحدة قياسها Ohm (Ω) (أوم)

الرمز الكهربى لها

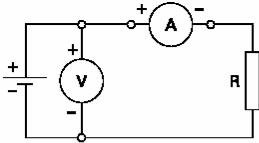
1k Ω	1000 Ω
1M Ω	1000 000 Ω

الدوائر الكهربائية البسيطة



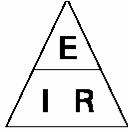
الدائرة الكهربائية البسيطة مكونة من مصدر لفرق الجهد و حمل معين و موصل لمساعدة الالكترونات من الانتقال من المصدر الى الحمل فى هذا المثال بطارية هى مصدر الجهد و اسلاك كهربية هى الموصل . و لمبة هى المقاومة و مفتاح . عند غلق المفتاح الالكترونات تتحرك من الطرف السالب الى الموجب عبوراً باللمبة

تمثيل الدائرة الكهربائية

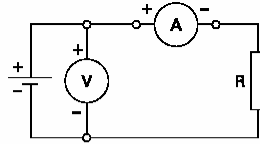


قانون أوم

هو العلاقة بين التيار و الفولت و المقاومة و ينص على التيار يتناسب طردياً مع الفولت و عكسياً مع المقاومة



$$I = E/R$$

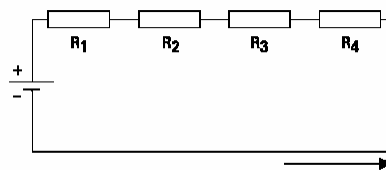


E=voltage الفولت
I=current التيار
R=resistance

دوائر التيار المستمر المتوالية DC

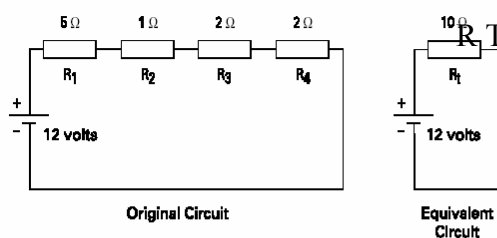
تتكون عند توصيل عدد من المقاومات تلى الآخر . النهاية للاول مع البداية للثانية و هكذا فيكون مرور التيار فى اتجاه واحد.

من الممكن ان تكون هذه المقاومات مقاومات فعلية او اجهزة ذات مقاومة



حساب المقاومات المتتالية

القيمة الكلية للمقاومات المتتالية = مجموعهم في المثال الموضح

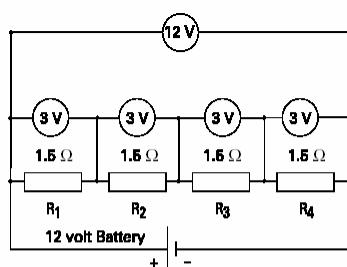


$$\text{Total} = 11\text{ k}\Omega + 2\text{ k}\Omega + 2\text{ k}\Omega + 0.1\text{ k}\Omega + 1\text{ k}\Omega = 16.1\text{ k}\Omega = 16100\Omega$$

التيار في الدوائر المتتالية

أي أن التيار في أي مكان من الدوائر متساوي عند قياسه

الفولت في الدوائر المتتالية

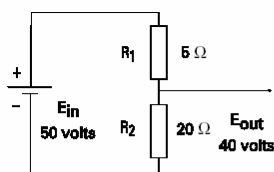


الفولت من الممكن قياسه بين كل مقاومة و يسمى هذا الفولت (voltage Drop) العالم كيرشوف أوضح أن مجموع (منخفضات الفولت) في الدائرة المغلقة يساوي قيمة مصدر الجهد الأصلي الموصل بالدائرة

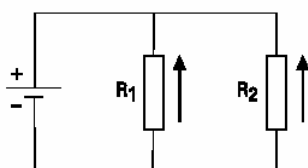
مثال

عند قياس فرق الجهد على أحد المقاومات = 3 V
 عند قياس فرق الجهد على مقاومة R1, R2 = 6V
 عند قياس فرق الجهد على R1, R2, R3 = 9V
 عند قياس فرق الجهد على R1, R2, R3, R4 = 12V = فولت المصدر

قانون لحساب فرق الجهد على أحد المقاومات في الدوائر المتتالية



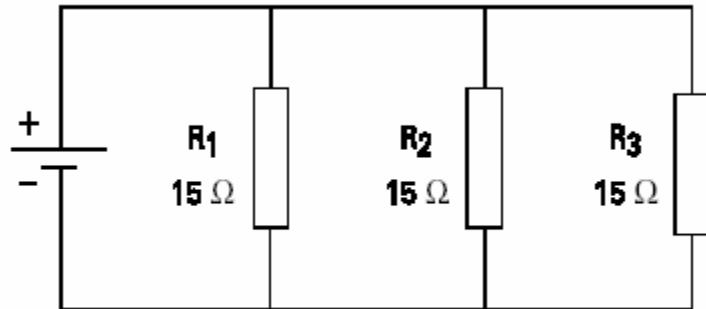
الدوائر المتوازية في التيار المستمر



عند وضع مقاومات بجانب بعضها في دائرة فالتيار يمر في مسارات متعددة

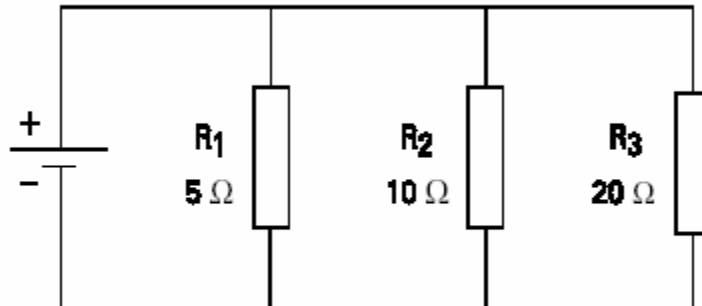
في هذا المثال مسارين للتيار عند وضع مقاومتين بجانب بعضهما
المسارين من الطرف السالب الى الطرف الموجب احدهما يرمز R1 و الاخر R2

$$R_t = \frac{\text{Value of any one resistor}}{\text{Number of resistors}}$$

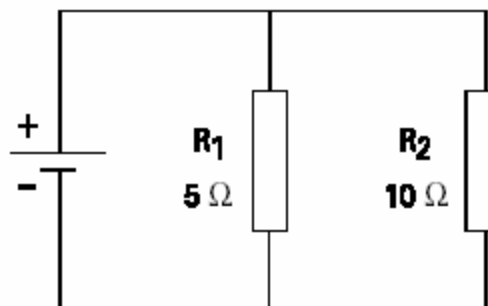


الصيغة العامة لقيمة مجموع المقاومات

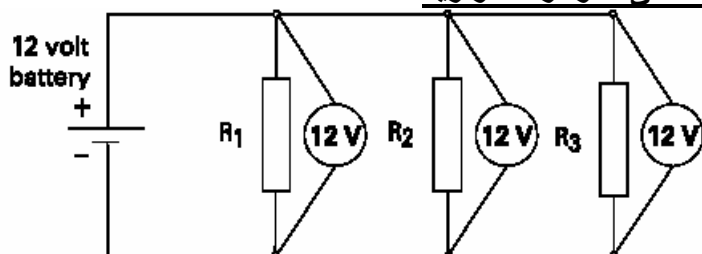
$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



$$R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

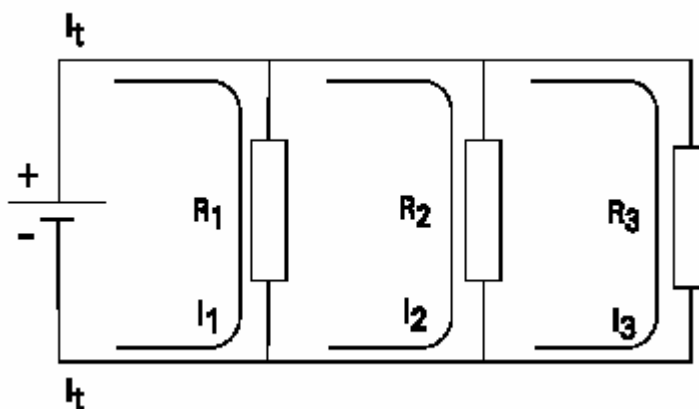


الفولت فى الدوائر المتوازية



كل مقاومة فرق الجهد عليها يساوى نفس قيمة المصدر

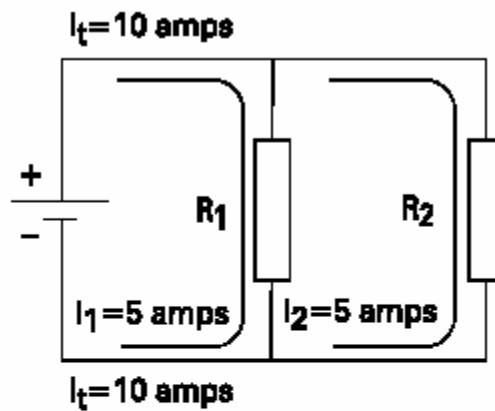
التيار فى الدوائر المتوازية



$$I_t = I_1 + I_2 + I_3$$

التيار المسحوب فى جميع المسارات = التيار المسحوب كليا من المصدر فى الدوائر المغلقة (كيرشوف)

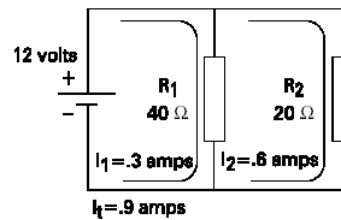
مثال



$$I_t = I_1 + I_2$$

$$I_t = 5 \text{ amps} + 5 \text{ amps}$$

$$I_t = 10 \text{ amps}$$



Using Ohm's Law, the total current for each circuit can be calculated.

$$I_1 = \frac{E}{R_1}$$

$$I_1 = \frac{12 \text{ volts}}{40 \Omega}$$

$$I_1 = .3 \text{ amps}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2}$$

$$I_2 = \frac{12 \text{ volts}}{20 \Omega}$$

$$I_2 = .6 \text{ amps}$$

$$I_t = I_1 + I_2$$

$$I_t = .3 \text{ amps} + .6 \text{ amps}$$

$$I_t = .9 \text{ amps}$$

يمكن الحساب بطريقة اخرى

$$R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_t = \frac{40 \, \Omega \times 20 \, \Omega}{40 \, \Omega + 20 \, \Omega}$$

$$R_t = \frac{800 \, \Omega}{60 \, \Omega}$$

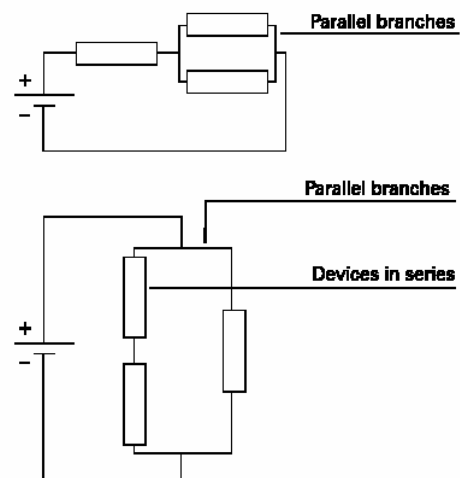
$$R_t = 13.333 \, \Omega$$

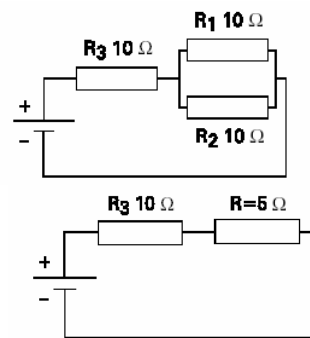
$$I_t = \frac{E}{R_t}$$

$$I_t = \frac{12 \, \text{volts}}{13.333 \, \Omega}$$

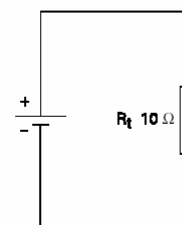
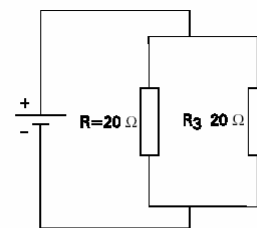
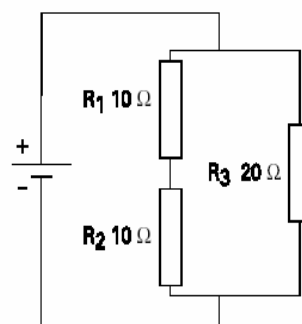
$$I_t = .9 \, \text{amps}$$

الدوائر المتوازية و المتوازية



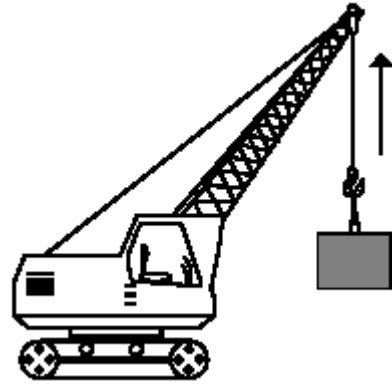


مثال 2



POWER القدرة

1- الشغل : عندما يكون هناك قوة من اى نوع تسبب حركة ذلك يسمى شغل



2- القدرة الكهربائية : فى الدوائر الكهربائية عند وجود فرق الجهد على موصل الالكترونات سوف تسير لذلك فرق الجهد او الفولت هو القوة و سريان الالكترونات او التيار هو الحركة (معدل حدوث الشغل هو القدرة (

Watt : وحدتها P

حساب القدرة

$$P = E \times I$$

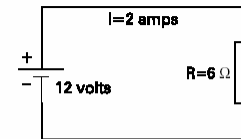
or

$$P = EI$$

$$P = I^2 R$$

and

$$P = \frac{E^2}{R}$$



$$P = EI$$

$$P = 12 \text{ volts} \times 2 \text{ amps}$$

$$P = 24 \text{ watts}$$

$$P = I^2 R$$

$$P = (2 \text{ amps})^2 \times 6 \, \Omega$$

$$P = 4 \times 6$$

$$P = 24 \text{ watts}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

$$P = \frac{(12 \text{ volts})^2}{6 \, \Omega}$$

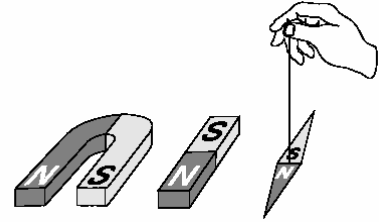
$$P = \frac{144}{6}$$

$$P = 24 \text{ watts}$$

معدل القدرة للأجهزة

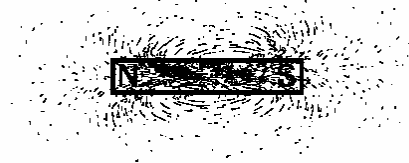
هى معيار قدرة الأجهزة على تحويل الطاقة الكهربائية الى صورة أخرى من الطاقة مثل ضوء او حرارة (على سبيل المثال اللبة المعيار 120V 100Watt
<الحرارة -----
عند مرور التيار فى مادة مقاومة ينتج حرارة و هذه الحرارة قد تدمر المكونات الكهربائية اذا زادت. لهذا السبب تعابر الأجهزة الكهربائية كلما كانت المعايير عالية معناها حرارة كثيرة تستخدم فى هذا الجهاز

المغناطيسية

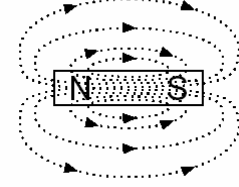


التيار المتردد لا يمكن فهمه الا بعد فهم المغناطيسية و هى جزء مكمل للكهرباء
انواع المغناطيسيات
كل المغناطيسيات لة خاصية انها تجذب الحديد لو كان حر

خطوط الفيض المغناطيسية



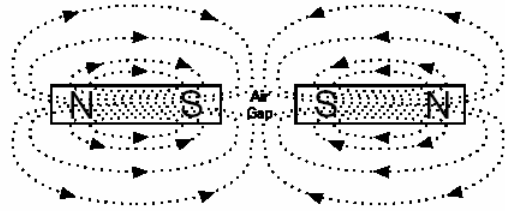
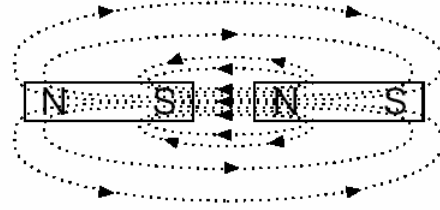
كل المغناطيسيات لها قطبين (شمالي و جنوبى)
الخيوط (الفيض) تتحرك من الشمال الى الجنوب
عند وضع ورقة بيضاء موجود عليها حديد بالقرب من مغناطيس تظهر خطوط الفيض
التحرك من الجنوب الى الشمال داخل القضيب المغناطيسى فقط



التجاذب بين مغناطيسين

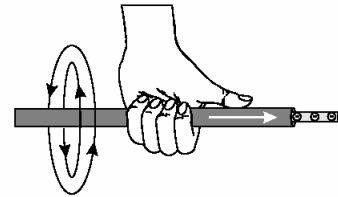
تجاذب عند اختلاف الاقطاب

تنافر عند مواجهة الاقطاب المتشابهة القطبية



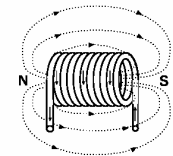
الكهرومغناطيسية

قاعدة اليد اليسرى

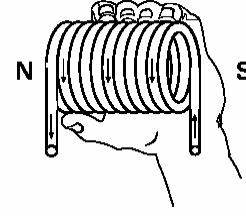


عند مرور الكهرباء في موصل يتولد مجال مغناطيسي
هناك علاقة بين اتجاه المجال المغناطيسي و اتجاه التيار

ملف من الاسلاك يحمل كهرباء يمثل مغناطيس



قاعدة اليد اليسرى للملف



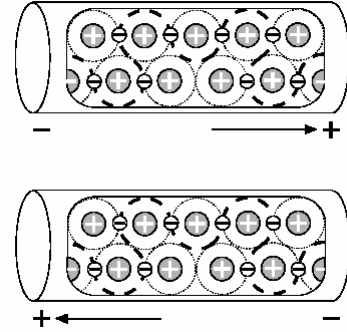
اصابع اليد اليسرى تلف على الملف
الابهام يدل على اتجاه المجال المغناطيسي او الشمال

الكهرومغناطيسيات

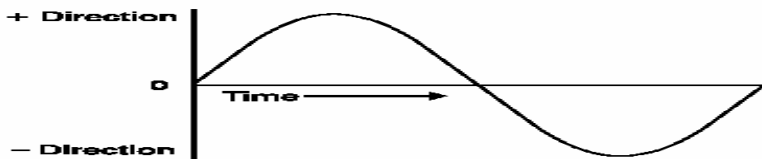
تتكون من ملف ملفوف حول قطب (من حديد ناعم) لتمرر خطوط المغناطيسية بسهولة
عند مرور التيار في الملف يتمغنط القلب . من الممكن التحكم في القوة و الاتجاه
هناك العديد من الاجهزة الكهربائية مثل المواتير و فواصل الكهرباء و الكونتاكتور و الريلاى و بوادئ المواتير تستخدم
مبدأ الكهرومغناطيسية

مقدمة عن التيار المتردد AC

مصدر التيار الكهربى ممكن ان يكون من مصدر تيار ثابت او متردد
فى مصدر الكهرباء الثابت dc الالكترونات تسير باستمرار فى اتجاه واحد من المصدر خلال الموصل الى الحمل و
تعود مرة اخرى الى المصدر
الفولت يظل ثابت فى هذه الحالة امثال البطارية و المولد ال dc
فى التيار المتردد AC الالكترونات تسير فى اتجاه واحد ثم فى الاتجاه المعاكس
المصدر يعكس شحنة الاطراف عدد من المرات فى الثانية . الالكترونات تتحرك من الطرف السالب الى الموجب ثم
من الموجب الى السالب

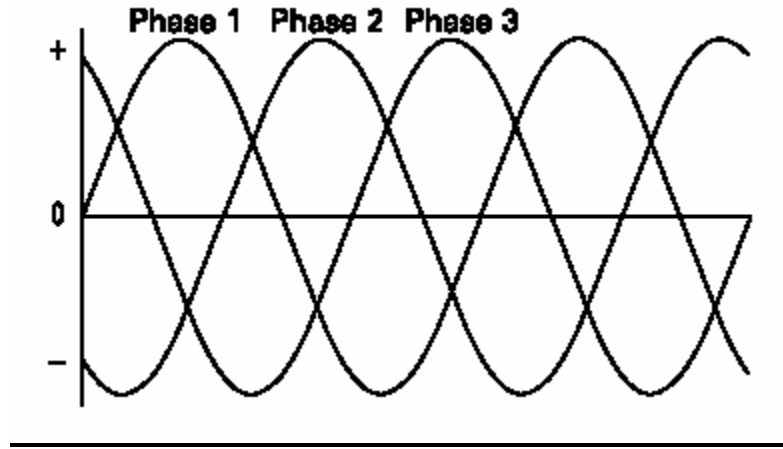


موجة الجيب ال AC SIN WAVE



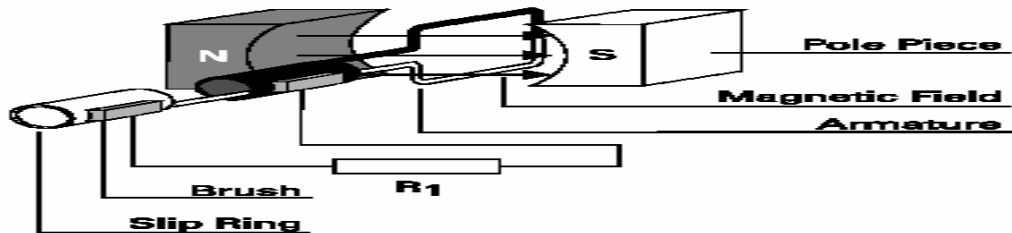
الفولت و التيار يتغيران باستمرار
 الرسم الموضح لموجة التيار المتردد هي sine
 هناك محورين (المحور الافقى) هو الزمن و المحور (الراسى) هو الاتجاه و القيمة للتيار او الفولت
 عندما تكون الموجة اعلى محور الوقت يكون التيار يسير فى اتجاه او الاتجاه الموجب و عندما تكون تحت محور
 الوقت تكون تسير فى الاتجاه المعاكس او الاتجاه السالب
 الموجة تكمل دورة كاملة او 360 درجة اى دورة واحدة (التيار المتردد يعيد هذه الدورة مرات كثيرة فى الثانية
 الواحدة) ووحدة قياس عدد الدورات فى الثانية (HZ) hertz

الطور الواحد و الطور الثلاثى single phase & 3 phase



الطور الواحد يستخدم فى احتياجات الكهرباء الصغيرة مثل فى المنازل و لكن الثلاثى الاطوار عند الاحتياج لكمية
 قدرة عالية مثل فى الاحتياجات الصناعية
 الثلاثى الاطوار هو عبارة ثلاثة دورات مترددة و متداخلة كل واحدة تمثل طور و الفرق بينهم 120 درجة كهربية

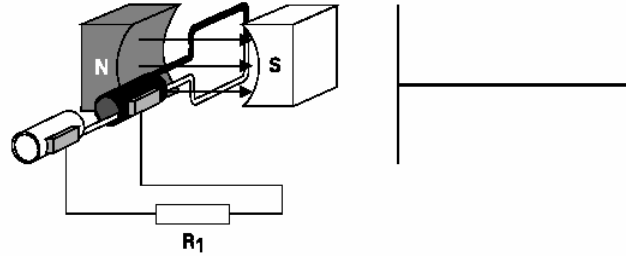
مولد التيار المتردد المولد الاساسى



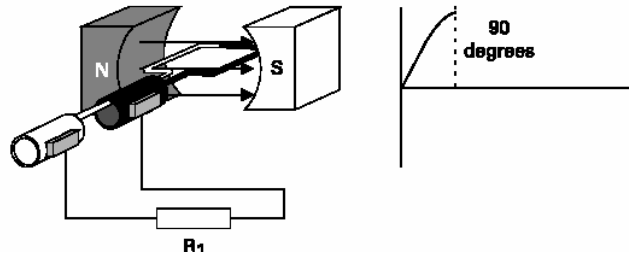
يتكون من مجال مغناطيسي و ذراع و حلقة مناسبة و فرش و مقاومة
المجال المغناطيسي دائما كهرو مغناطيسي
الذراع عبارة عن عدد من الاسلاك الموصلة ملفوفة في حلقات و تدور خلال المجال المغناطيسي
عند تحرك الموصل خلال المجال المغناطيسي هناك فولت بتولد في الموصل بسبب مرور تيار
و هناك حلقة مرتبطة بالذراع و تدور معه و فرش كاربونية موجودة فوق هذه الحلقة لتوصيل التيار من الذراع الى
المقاومة

مبدأ التشغيل الاساسي للمولد

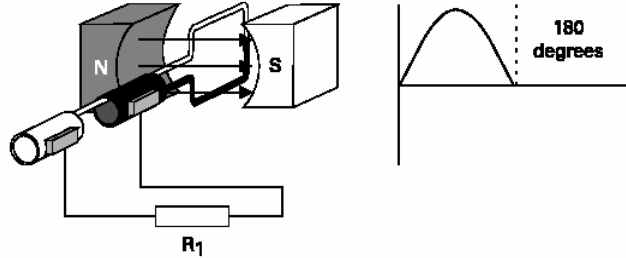
عند درجة 0 الذراع الموصل يكون موازي للمجال المغناطيسي و لا يقطع اي خطوط فيض مغناطيسي فيكون الفولت
المتولد 0



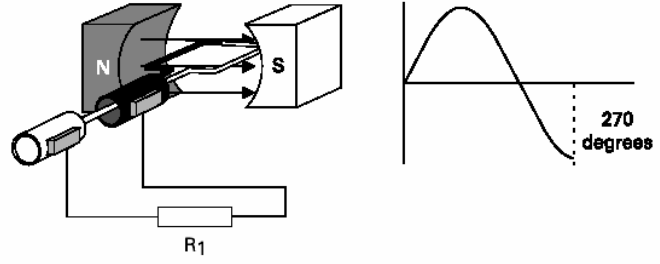
الذراع يدور من 0 الى 90 درجة
الذراع الموصل يقطع خطوط الفيض المغناطيسي حتى يحدث اعلی قيمة فولت في الاتجاه الموجب



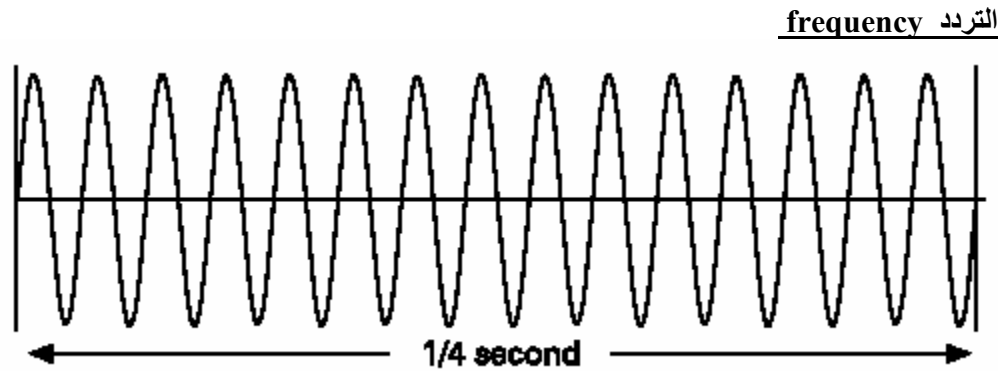
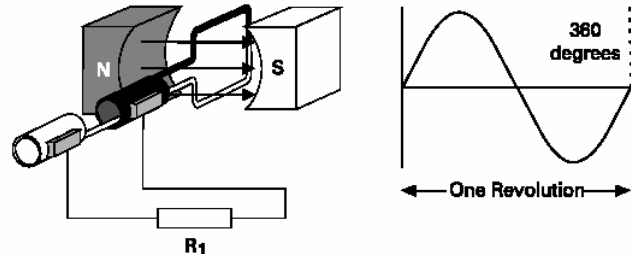
الذراع يدور من 90 الى 180 و الفولت يقل من اعلی قيمة موجبة الى 0



الذراع يستمر في الدوران من 180 الى 270 يقطع خطوط فيض اكثر و لكن في الاتجاه المعاكس حتى يحدث اعلی
قيمة سالبة



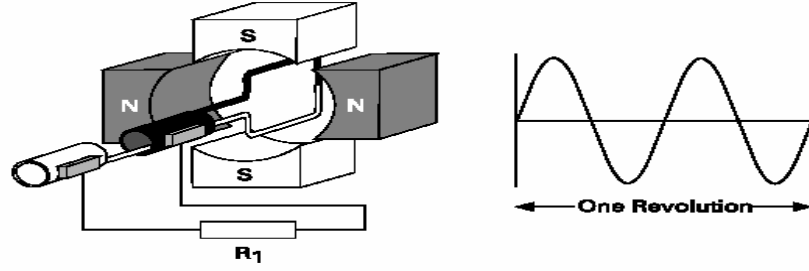
الذراع يستمر في الدوران من 270 الى 360 و الفولت التولد يقل من اعلى قيمة سالبة الى 0



عدد الدورات التي تتم في الثانية الواحدة تسمى تردد

عندما يتكون 60 دورة في الثانية معناها ان التردد 60 hz

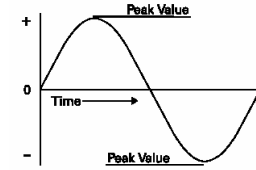
اربعة اقطاب لمولد تيار متردد



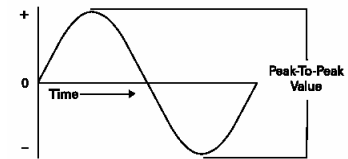
عند زيادة الاقطاب تزداد عدد الدورات في اللفة الواحدة
 في حالة عدد اربع اقطاب يكون عدد دورتين في اللفة الواحدة (مولد التيار المتردد يكون دورة لللفة الواحدة عند
 المرور بقطبين)

الفولت و التيار

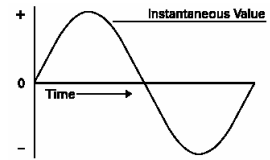
القيمة العليا : تحدث مرتين في الاتجاه الموجب و السالب



القيمة العليا للعليا



القيمة اللحظية



حسابها

$$E = V_{\text{peak}} \times \sin \theta$$

القيمة الفعالة للتيار المتردد RMS

لتحويل هذه القيمة المتغيرة الى قيمة ثابتة مكافئة (اى اذا كان الفولت في المتوسط 120 فولت

$$\text{القيمة الفعالة} = 169.7 \times 0.707$$

تعبر عنها بالتأثير الحرارى المكافئ عند المقارنة بال DC

$$1 \text{ A RMS} = 1 \text{ A DC SAME RESISTANCE}$$

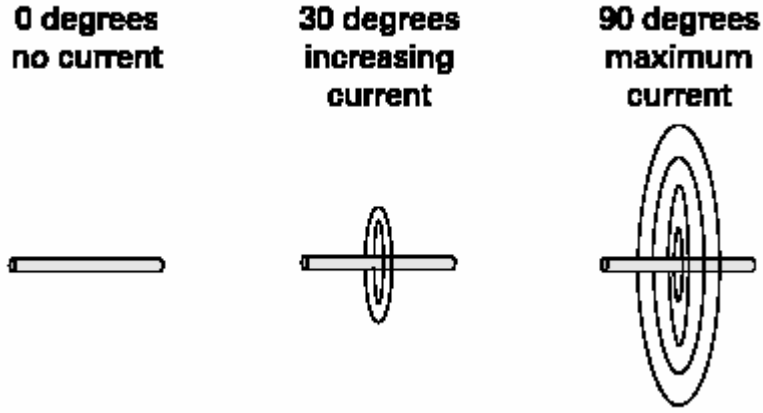
الملفات inductance

الذى تم دراسته من قبل هو الفولت و المقاومة و لكنهم ليسوا فقط المؤثرين فى سريان التيار (الملفات) ايضا لها خصائص فى معاوقة التغير فى التيار

المعاوقة تقاوم مرور التيار

الملفات تقاوم التغير فى سريان التيار و يعبر عنها I ووحدة القياس henry h

سريان التيار و قوة المجال



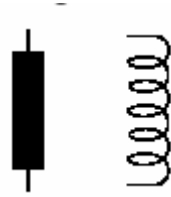
سريان التيار يولد مجال مغناطيسى فى الموصل و قيمة التيار تحدد قوة المجال عند زيادة التيار تزداد قوة المجال و العكس

اى تغير فى التيار يطابق تغير فى المجال المحيط (التيار الثابت فى حالة ال dc) الا فى حالة فصل و توصيل الدائرة او اذا كان الحمل متغير

التيار يتغير بصورة ثابتة فى ال ac لذا فالتغير فى المجال المغناطيسى المحيط يولد فولت فى الموصل (فولت متولد بنفسه) و هذا الفولت يعوق التغير فى التيار و هذا يؤدى الى تاخير التيار فى وصوله للقيمة الثابتة المفترض الوصول لها

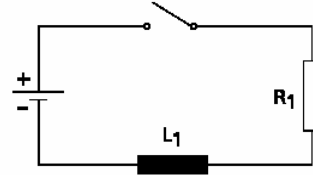
اذا زاد التيار هذه المعاوقة تحول ان تثبتة للاقل و اذا قل تحاول ان تثبتة للعلى مثل القصور الميكانيكى

الملف



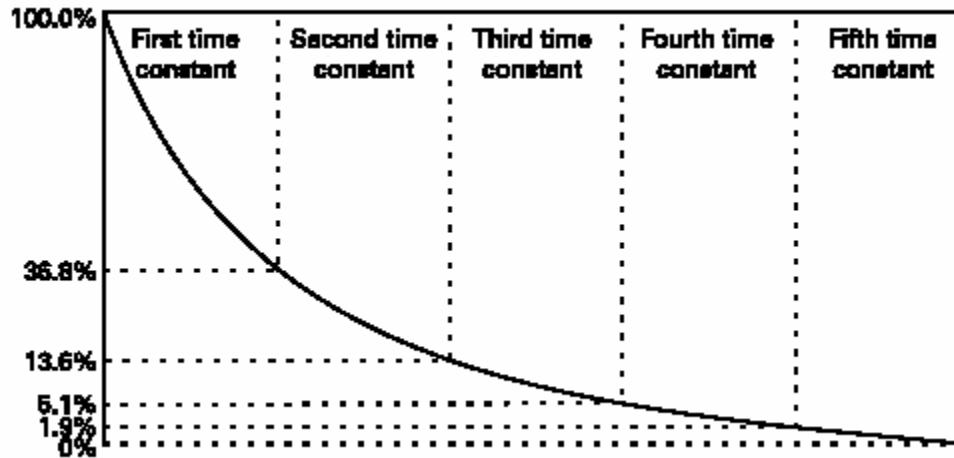
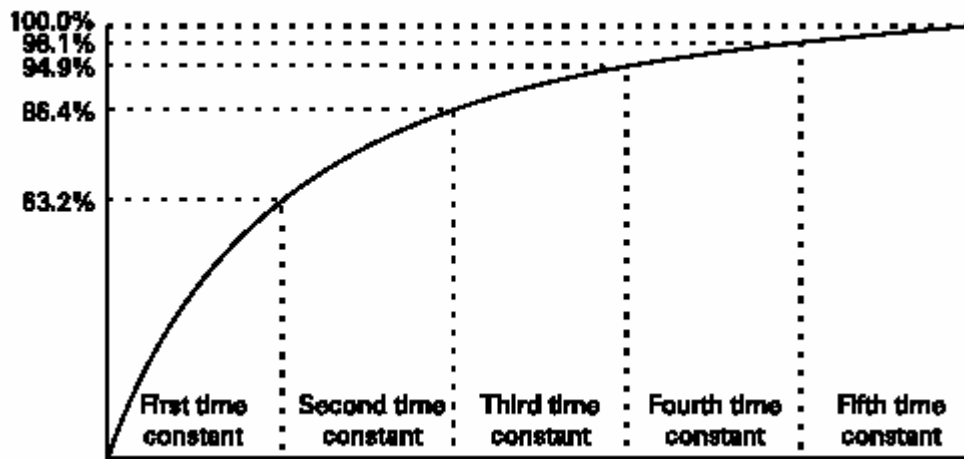
هو عبارة عن ملفات من السلك و ممكن ان تكون ملفوفة حول قلب و هى معاوقته I تحدد بعدد اللفات و المسافة بين اللفات و قطر الملف و نوع مادة القلب و عدد طبقات اللف و نوعه و شكل الملف امثال الترنسات و المواتير و الفلاتر

دائرة ملف بسيطة



في الدوائر العادية للمقاومة تغير التيار لحظي
 عند استخدام ملف التيار لا يتغير في نفس الوقت
 في هذه الدائرة الحالة الابتدائية ان المفتاح مفتوح لذلك لا يمر تيار عند غلق المفتاح التيار سوف يعلو بسرعة ثم يبدأ
 ان يقل معدل ارتفاعه عند القرب من القيمة العليا

ثابت الوقت للملفات (τ) = الوقت المطلوب للوصول للقيمة العليا L/R

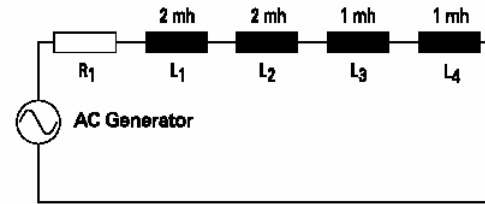


حساب الملفات المتوالية

$$L_t = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$$

$$= 2\text{mh} + 2\text{mh} + 1\text{mh} + 1\text{mh} = 6\text{mh}$$

$$L_t = L_1 + L_2 + L_3$$



$$L_t = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$$

$$L_t = 2 \text{ mh} + 2 \text{ mh} + 1 \text{ mh} + 1 \text{ mh}$$

$$L_t = 6 \text{ mh}$$

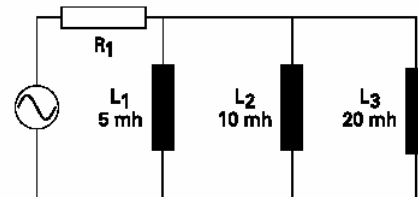
حساب الملفات المتوازية

$$1/L_t = 1/L_1 + 1/L_2 + 1/L_3$$

$$= 7/20$$

$$= 2.86 \text{ MH}$$

$$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

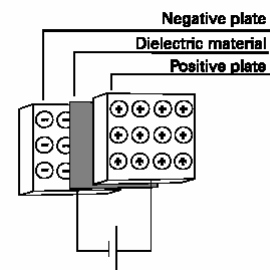


$$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{L_t} = \frac{7}{20}$$

$$L_t = 2.86 \text{ mh}$$

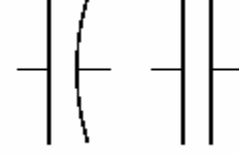
المكثفات



هي قدرة الدائرة على تخزين الشحنة الكهربائية

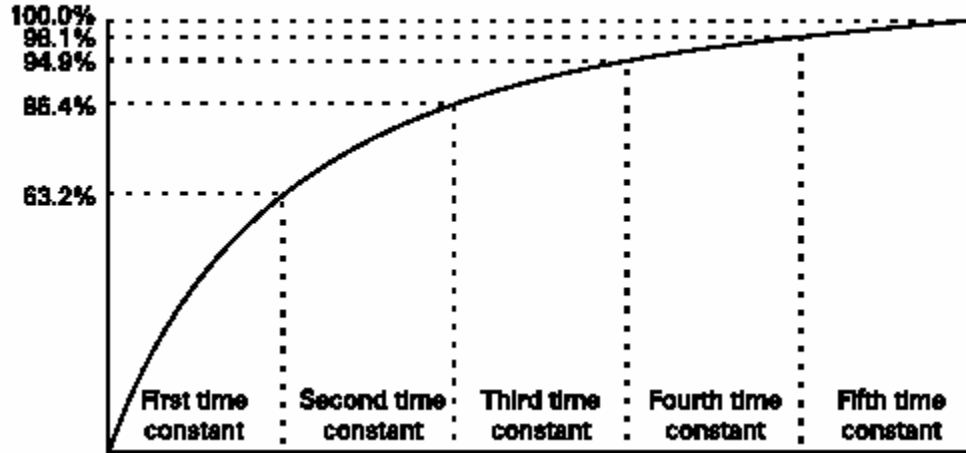
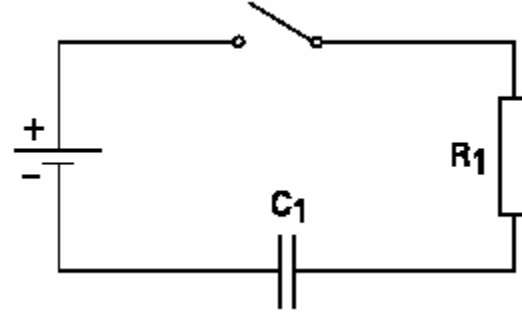
المكثف : مكون من شريحتين موصلتين بينهما طبقة رقيقة من مادة عازلة

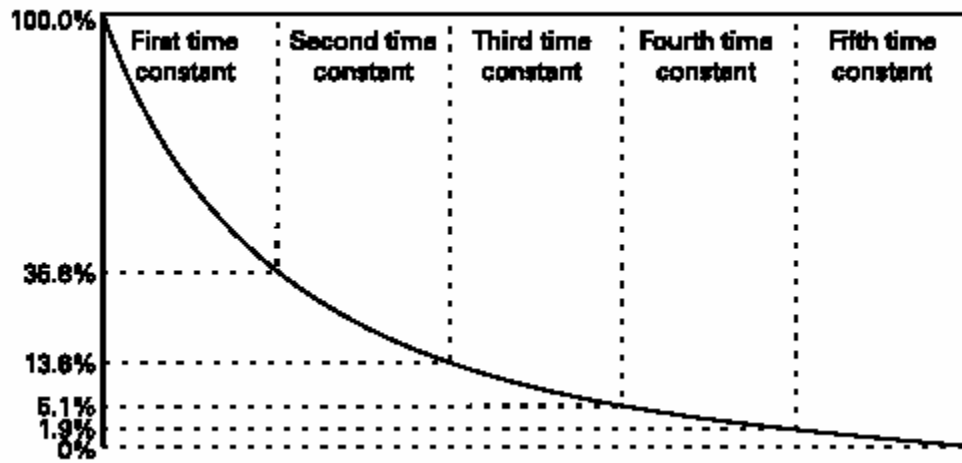
عند وجود فولت على الشرائح الموصلة فان احد الشرائح تحتوى على الكثير من الاليكترونات و الاخرى لا و لا يمر التيار فى حالة التيار الثابت
قيمة المكثف تعتمد على مساحة الشرائح و المسافة بينهما و نوع مادة العزل
وحدة القياس farad F



دائرة مكثف بسيطة

الدائرة مبدئيا المفتاح مفتوح لا فولت يوجد على المكثف ، الفولت سيزداد مرة واحدة حتى 63.2% و بعدها يزداد ببطء حتى يصل للقيمة العليا

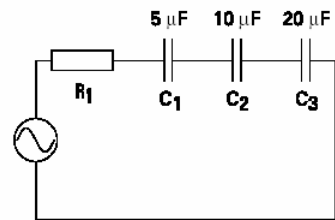




دائماً عند فصل المفتاح يأخذ 6 اضعاف الوقت الثابت حتى يصل الى صفر

حساب المكثفات الموجودة على التوالي

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$



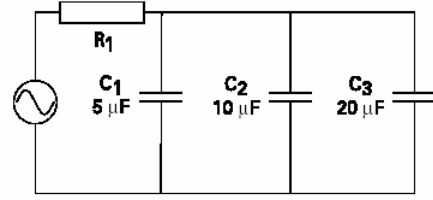
$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{C_t} = \frac{7}{20}$$

$$C_t = 2.86 \mu F$$

حساب المكثفات الموجودة على التوازي

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3$$



$$C_t = 5 \mu F + 10 \mu F + 20 \mu F$$

$$C_t = 35 \mu F$$

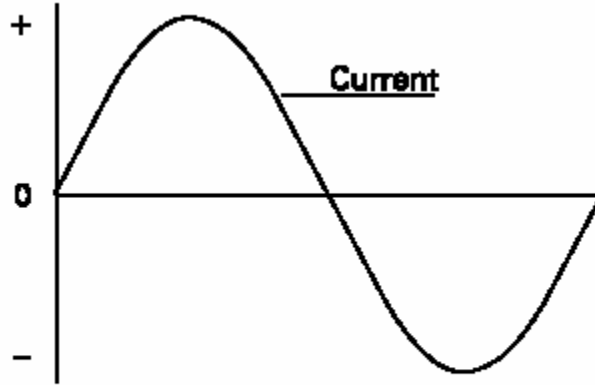
المعاوقة المتولدة بسبب الملفات و المكثفات

المقاومة فى دوائر التيار الثابت ، المعاوقة فى دوائر التيار المتردد المحسوبة على ملفات و مكثفات (Z)

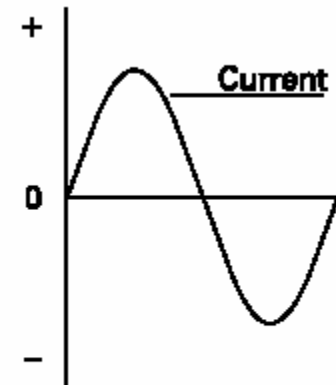
XL المعاوقة المتولدة من الملفات

عند تغير التيار فى دوائر التيار المتردد فان الملفات تعاقب هذ هذا التغير فى التيار بصورة ثابتة هذه المعاوقة تعتمد على قيمة (L) ، التردد

عندما يكون التردد منخفض يأخذ التيار وقت اعلى للوصول للقيمة العليا
عندما يكون التردد عالى التيار يصل للقيمة العليا بسرعة
و الفولت يظل ثابت و التيار يصل الى قيمة اعلى فى حالة التردد المنخفض



Low Frequency



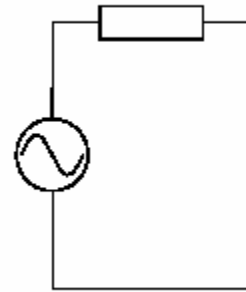
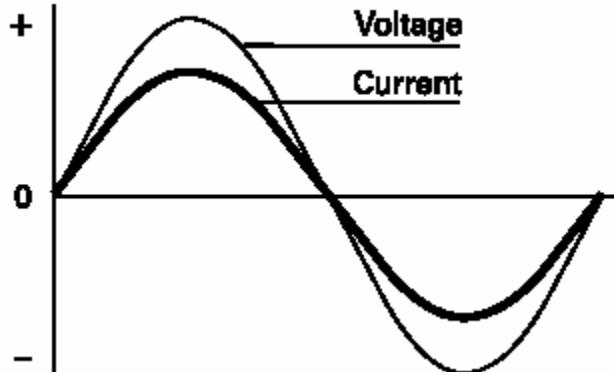
High Frequency

$$X_L = 2 \pi fL$$

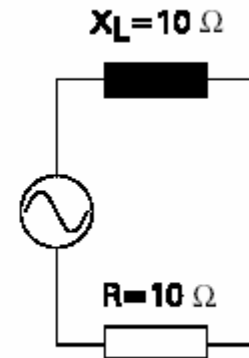
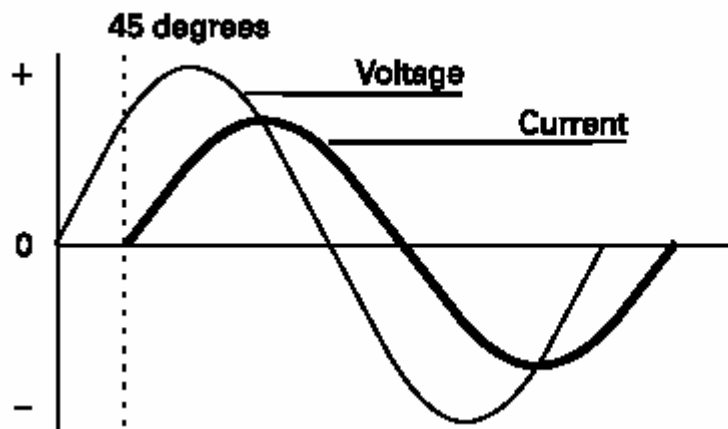
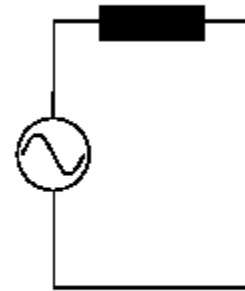
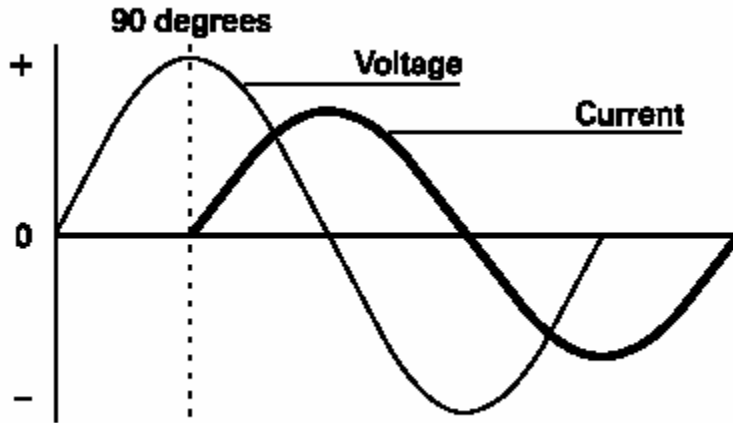
$$X_L = 2 \times 3.14 \times \text{frequency} \times \text{inductance}$$

علاقة التيار و الفولت في دوائر الملفات

في دوائر المقاومة و التيار و الفولت يتغيران سويا في نفس الوقت



في دوائر الملفات فقط التيار يتاخر عن الفولت بـ 90 درجة



$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

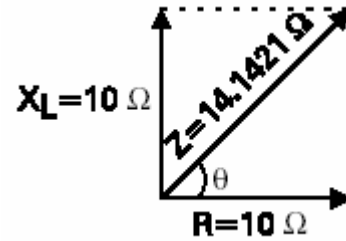
$$Z = \sqrt{10^2 + 10^2}$$

$$Z = \sqrt{200}$$

$$Z = 14.1421 \, \Omega$$

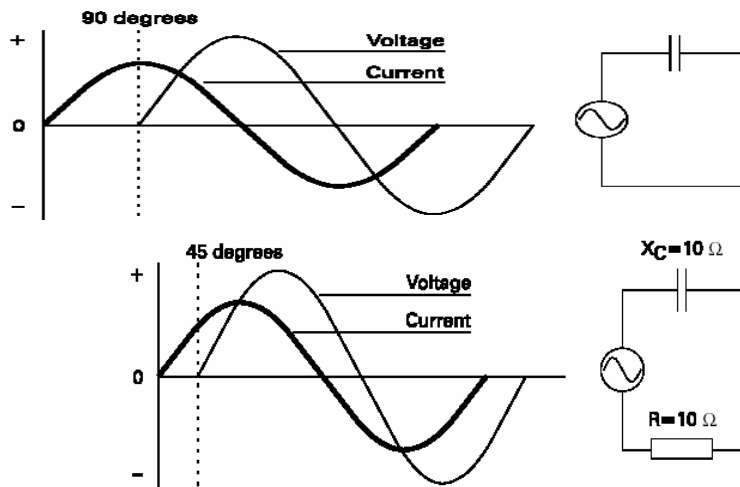
المتجهات

هي طريقة للتمثيل الرسمي للقيمة و الاتجاه

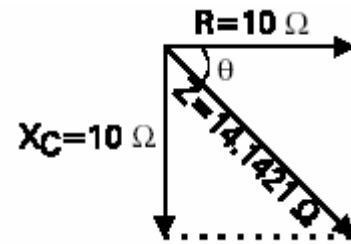


المعاوقة المتولدة من المكثفات

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

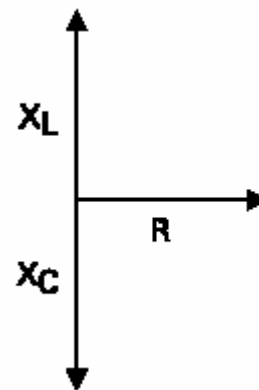


$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$



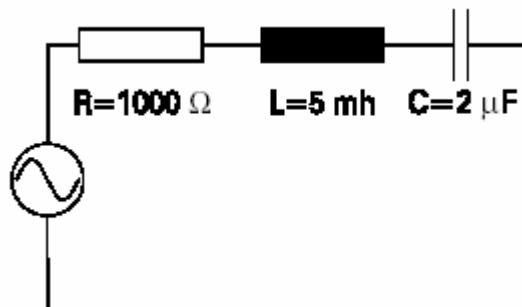
دوائر R, L, C متوالية

$X_L = X_C$ الدائرة مقاومة



- Resistive if X_L and X_C are equal
- Inductive if X_L is greater than X_C
- Capacitive if X_C is greater than X_L

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$



$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_L = 6.28 \times 60 \times 0.005$$

$$X_L = 1.884 \, \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$X_C = \frac{1}{6.28 \times 60 \times 0.000002}$$

$$X_C = 1,327 \, \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Z = \sqrt{1000^2 + (1.884 - 1,327)^2}$$

$$Z = \sqrt{1,000,000 + (-1,325.116)^2}$$

$$Z = \sqrt{1,000,000 + 1,755,932.41}$$

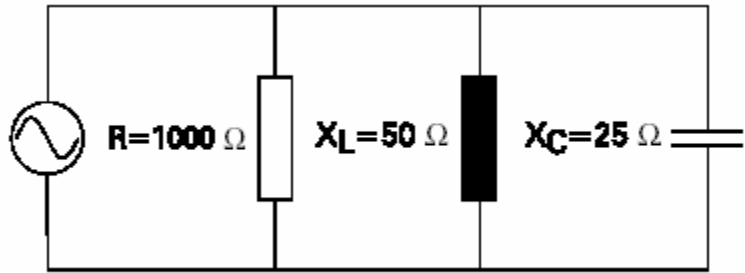
$$Z = \sqrt{2,755,932.41}$$

$$Z = 1,660.1 \, \Omega$$

دوائر R, L, C المتوازية

$$Z_t = \frac{E_t}{I_t}$$

$$I_t = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$$



$$I_R = \frac{E}{R}$$

$$I_R = \frac{120}{1000}$$

$$I_R = .12\ \text{amps}$$

$$I_L = \frac{E}{X_L}$$

$$I_L = \frac{120}{50}$$

$$I_L = 2.4\ \text{amps}$$

$$I_C = \frac{E}{X_C}$$

$$I_C = \frac{120}{25}$$

$$I_C = 4.8\ \text{amps}$$

$$\begin{aligned}
 I_t &= \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} \\
 I_t &= \sqrt{.12^2 + (4.8 - 2.4)^2} \\
 I_t &= \sqrt{.0144 + 5.76} \\
 I_t &= \sqrt{5.7744} \\
 I_t &= 2.4 \text{ amps}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z_t &= \frac{E_t}{I_t} \\
 Z_t &= \frac{120}{2.4} \\
 Z_t &= 50 \Omega
 \end{aligned}$$

power & power factor القدرة و معامل القدرة

القدرة المستهلكة فى المقاومة تستهلك كحرارة و لا تعود للمصدر و هى القدرة و هى معدل الطاقة المستخدم فى حالة التيار المتردد (التيار يزداد للقيمة العليا و يعود الكثير من المرات فى الثانية)
 الطاقة المخزنه فى المجال المغناطيسى للملف او المكثف تعود للمصدر عندما يتغير التيار فى الاتجاه (القدرة فى حالة التيار المتردد) هى المجموع الاتجاهى للقدرة الحقيقية و الغير نشطة

The formula for apparent power is:

$$P = EI$$

$$P = EI \cos \theta$$

True power is measured in watts.

معامل القدرة PF

هو نسبة القدرة الحقيقية الى القدرة الغير نشطة فى دوائر AC
 عندما تكون $1 = PF$ اى ان الواتر مقاومة
 اى ان كل القدرة المسحوبة استهلك فى حرارة

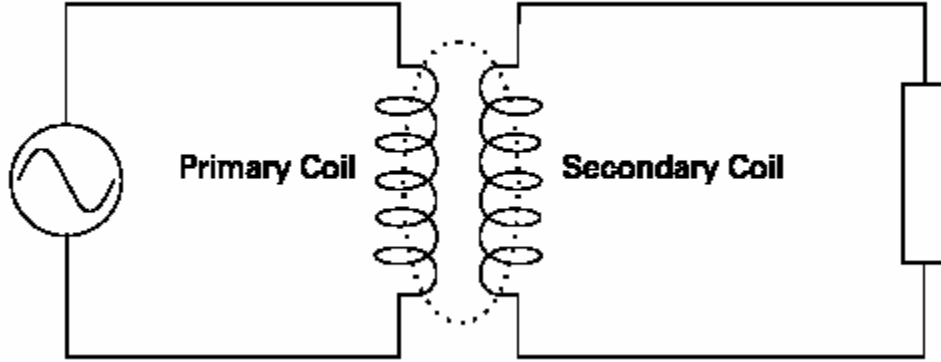
فى دوائر الملفات هذا معناه ان الدائرة رجعت كل القدرة المسحوبة الى المصدر مرة اخرى

$$PF = \frac{EI \cos \theta}{EI}$$

$$PF = \cos \theta$$

$$PF = \frac{PT}{PA}$$

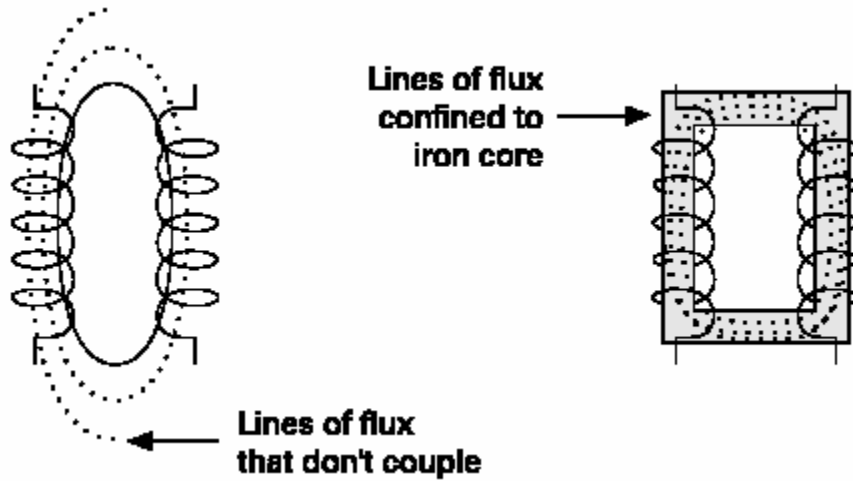
المحولات



هو جهاز كهرومغناطيسى ينقل الكهرباء بالشحن المتبادل
المحولات تستخدم لرفع الضغط (لنقلة) او لخفضه (لتوزيعه)
معظم استخداماتها فى نقل الكهرباء و توزيعها.

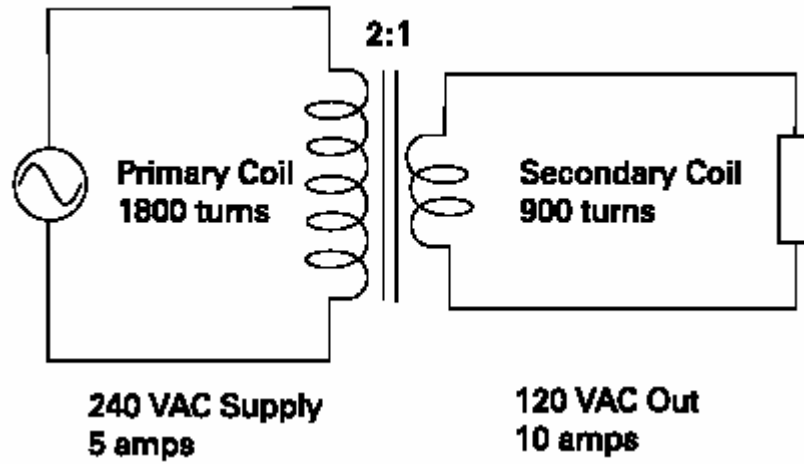
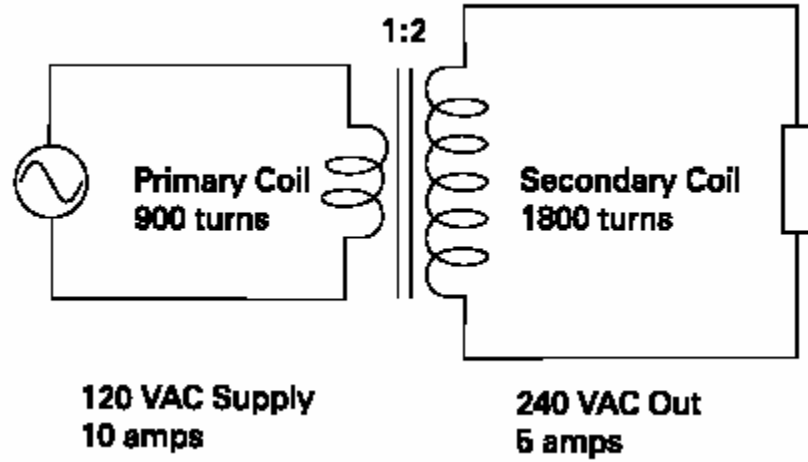
معامل التوصيل

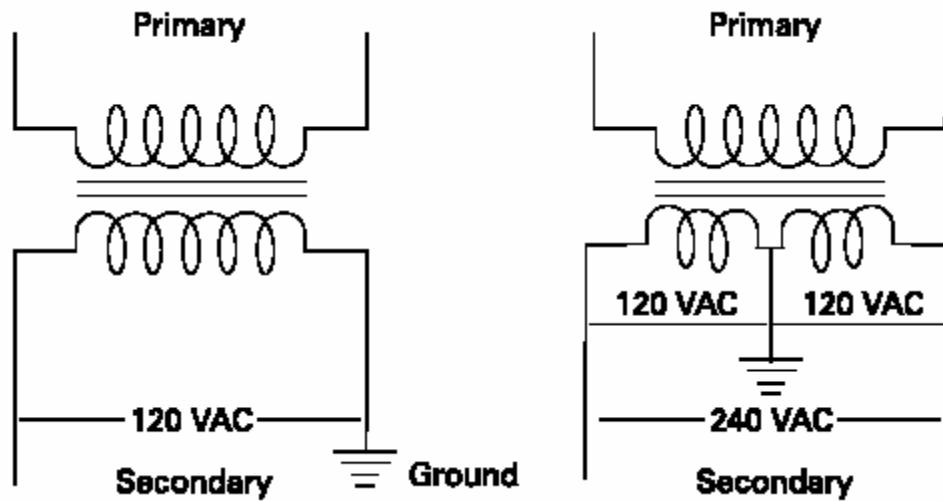
تعتمد على التوصيل بين الملفين (القيمة العليا تحدث عن انتقال كل الخطوط من الملف الابتدائى الى الثانوى ..
لزيادة هذا المعامل يستبدل القلب الهوائى بقلب حديد لحصر سريان الخطوط



الفولت و التيار و عدد اللفات

- 1- محولات رفع الجهد : تكون عدد ملفات الملف الابتدائي اقل من عدد لفات الملف الثانوي
- 2- محولات خفض الجهد : تكون عدد ملفات الملف الابتدائي اكثر من عدد ملفات الملف الثانوي





حسابات

E_S = secondary voltage
 E_P = primary voltage
 I_S = secondary current
 I_P = primary current
 N_S = turns in the secondary coil
 N_P = turns in the primary coil

To find voltage:

$$E_S = \frac{E_P \times I_P}{I_S} \quad E_P = \frac{E_S \times I_S}{I_P}$$

To find current:

$$I_S = \frac{E_P \times I_P}{E_S} \quad I_P = \frac{E_S \times I_S}{E_P}$$

To find the number of coil turns:

$$N_S = \frac{E_S \times N_P}{E_P} \quad N_P = \frac{E_P \times N_S}{E_S}$$

$$N_P/N_S = E_P/E_S = I_S/I_P$$

معايرة المحولات

لان الاحمال ليست مقاومة (KVA)
للملف الابتدائى بالمثل للثانوى (KVA)

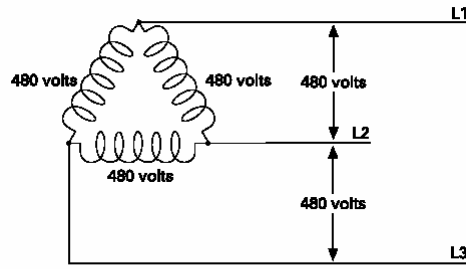
فقدان المحولات

فى الحرارة و القلب و الاسلاك بعض الفقدان فى القلب يقلل عن طريق تقسيم القلب الى اجزاء

محولات ثلاثية الاطوار

Delta -1

احياناً يكون التيار المسحوب من جميع الاطوار متساوى و احيانا لا

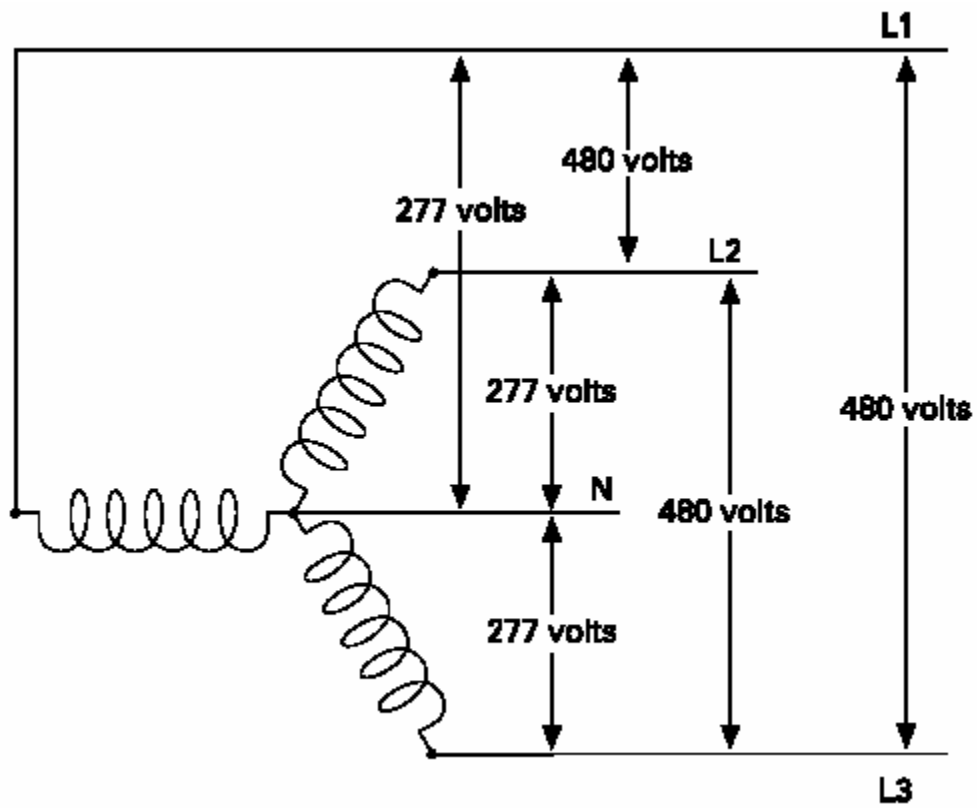


L1 to L2 = 480 volts
L2 to L3 = 480 volts
L1 to L3 = 480 volts

$$I_{L1} = \sqrt{I_A^2 + I_B^2 + (I_A \times I_B)}$$

$$I_{L2} = \sqrt{I_B^2 + I_C^2 + (I_B \times I_C)}$$

$$I_{L3} = \sqrt{I_A^2 + I_C^2 + (I_A \times I_C)}$$

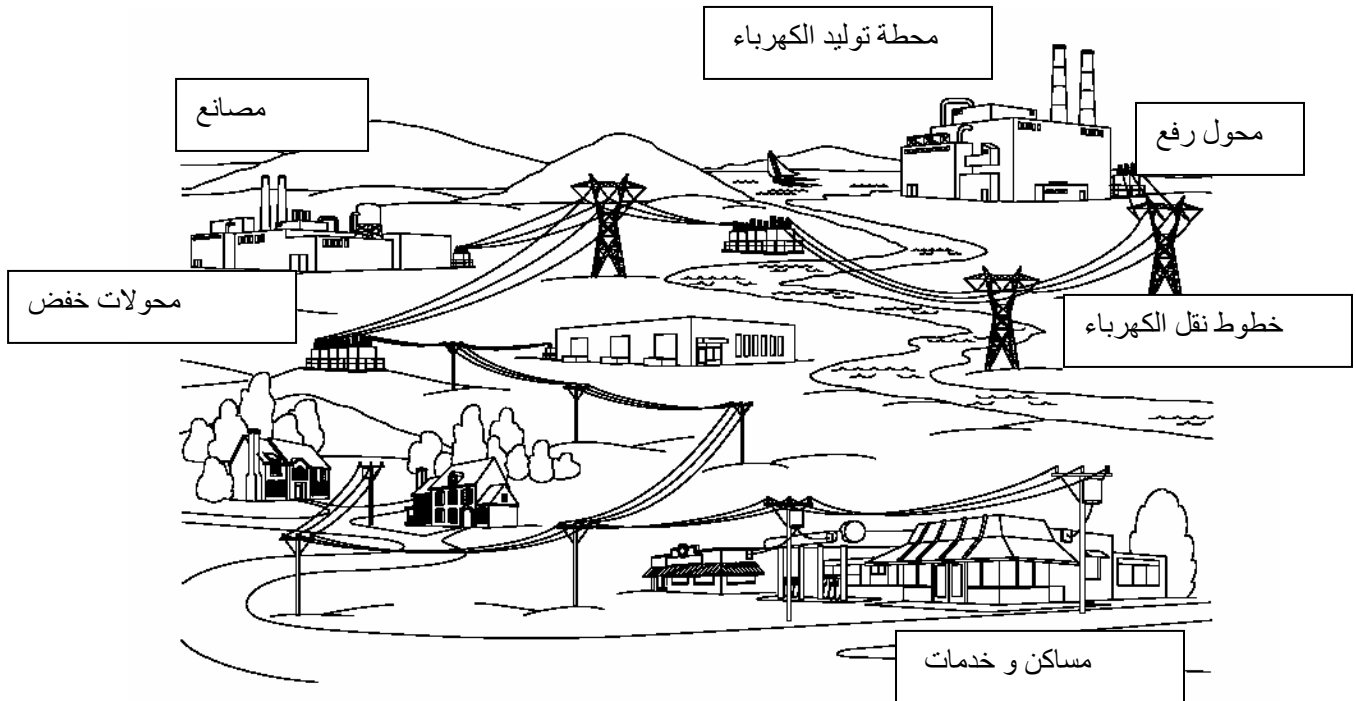


Vline to line > vline to ground

الفصل الثاني المنتجات الكهربائية

- 1-مواتير motors ، ضواغط compressor ، مضخات pumps
- 2- وصلات طويلة busway
- 3- قواطع الدوائر الكهربائية circuit breakers
- 4- مكونات تحكم control component
- 5- مفاتيح كهرباء enclosed switches
- 6- لوحات اتصال بين الانسان و الماكينة HMI
- 7- تحكم فى الاضاءة lighting control
- 8- مركز الاحمال load centers
- 9- عدادات metering
- 10- متحكم فى السرعات motion control and servo drives
- 11- وحدات تحكم فى المواتير motor control center
- 12- لوحات الكهرباء panel board
- 13- مراقبة انظمة الكهرباء power monitoring system
- 14- مصادر الكهرباء power supplies
- 15- انظمة التحكم فى العمليات process control center
- 16- الوحدات المركزية فى التحكم المنطقى plc
- 17- لوحات الكهرباء switch board
- 18- توزيع الكهرباء switch gear
- 19- محولات transformers
- 20- تحكم فى تغير السرعات variable speed control

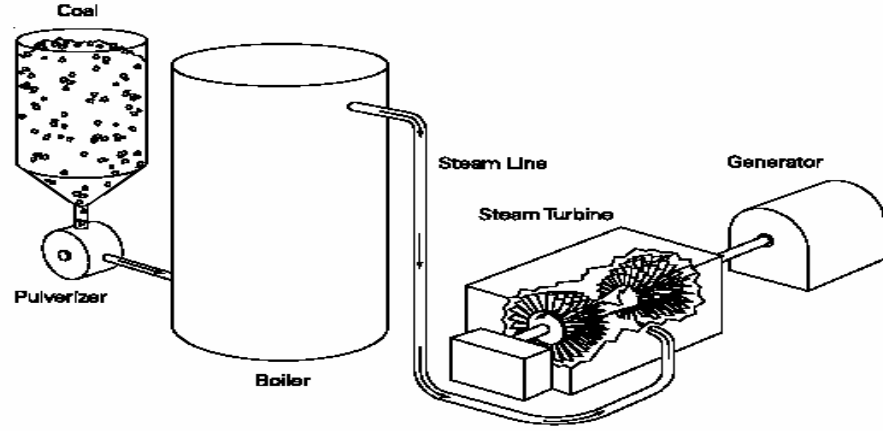
توليد الطاقة



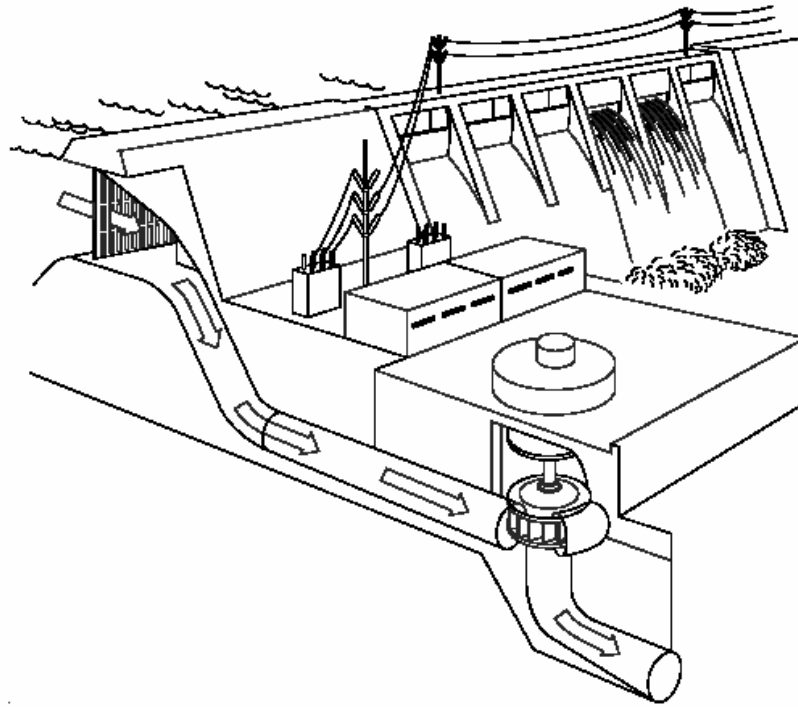
مصادر توليد الكهرباء

الفحم ، الزيوت ، اليورانيوم

التوليد عن طريق الفحم

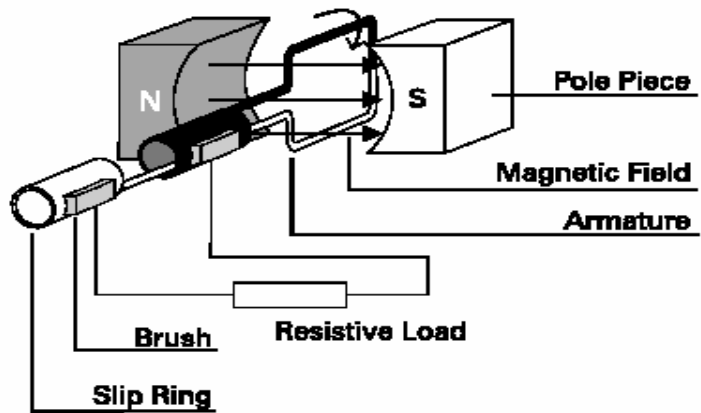


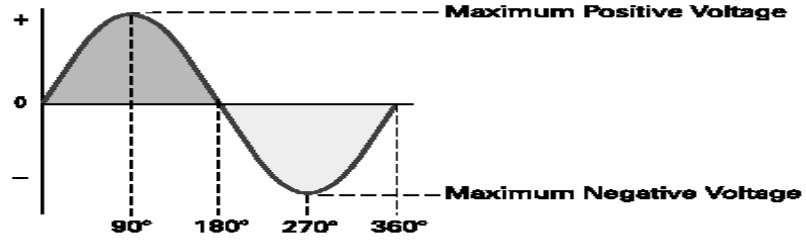
التوليد عن طريق الماء



مولد الكهرباء

تعمل بنظرية الكهرومغناطيسية
 عند دوران موصل خلال مجال مغناطيسي يتولد فرق جهد على الموصل
 عند دوران الملفات دورة كاملة يتولد موجة كهربائية
 عند دوران الملف 3600 مرة في الدقيقة RPM يكون التردد 60 هرتز

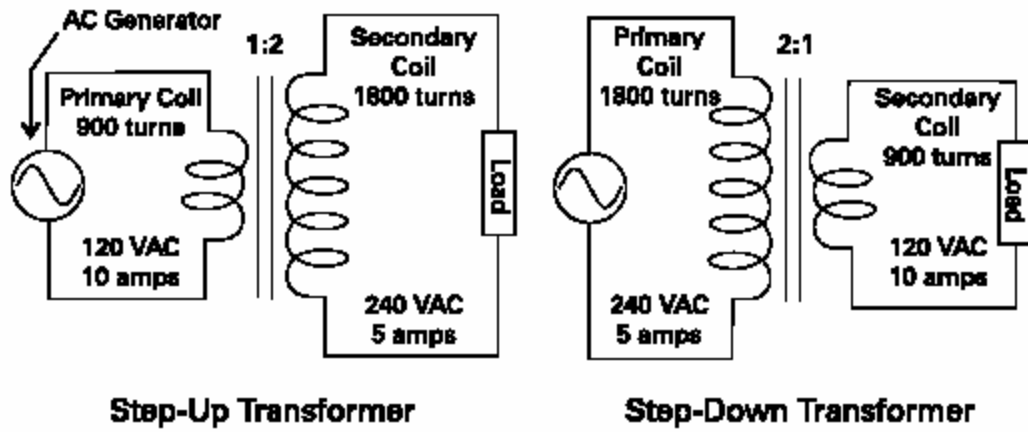




نقل الكهرباء

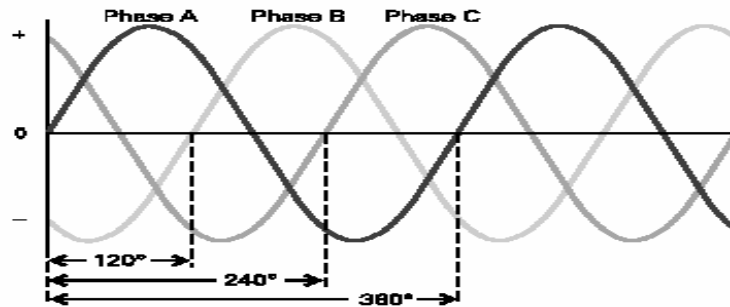
بعد ما تمكن المولد الكهربى من تحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربية نحتاج لنقها (لابد من رفع الجهد و تقليل التيار) لتقليل فقد الطاقة $I^2 T$ (مقدار فقد الطاقة فى كابلات نقل الكهرباء) و عند وصول الطاقة الى المكان المراد نحتاج الى تقليل الفولت و رفع التيار (محولات خفض)

المحولات



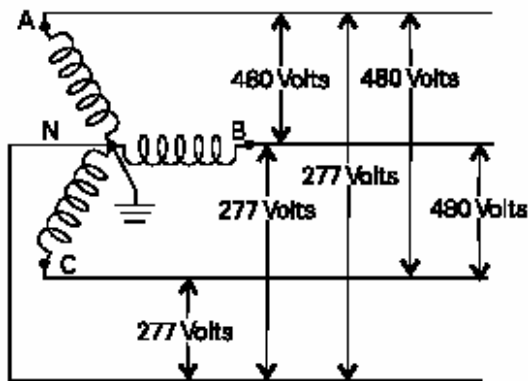
الكهرباء ثلاثية الاطوار 3 phase

كل طور يبعد عن الاخر ب 120 درجة



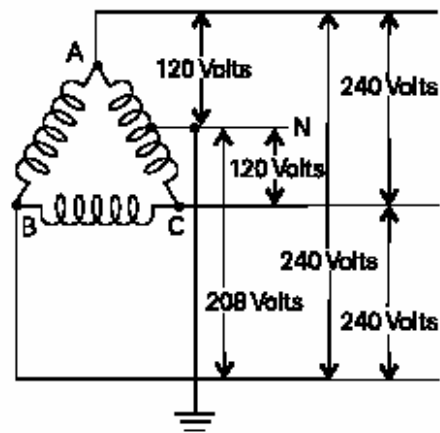
محولات ثلاثية الاطوار

Wye



A - B	480 volts
B - C	480 volts
C - A	480 volts
A - N	277 volts
B - N	277 volts
C - N	277 volts

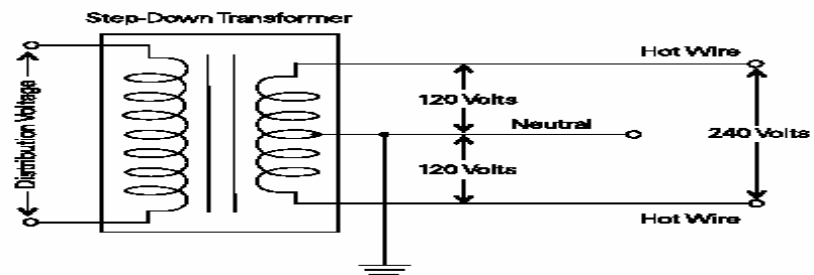
Delta



A - B	240 volts
B - C	240 volts
C - A	240 volts
A - N	120 volts
B - N	208 volts
C - N	120 volts

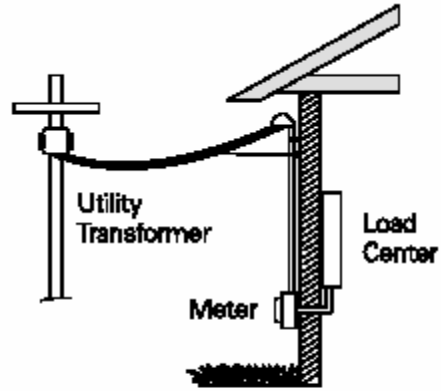
residential applications التطبيقات المدنية

مصدر الكهرباء المستخدم

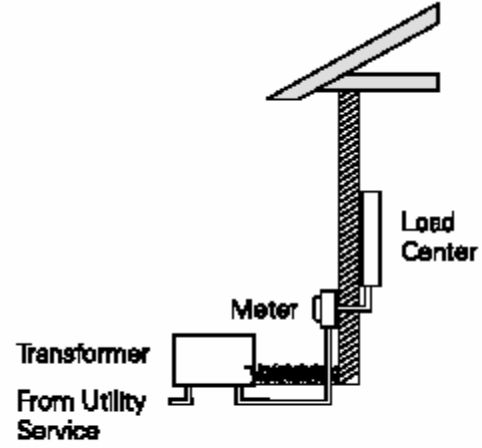


تستخدم في اغراض الازياء و التسخين و التبريد و الطهى

مدخل الخدمة



Overhead Service

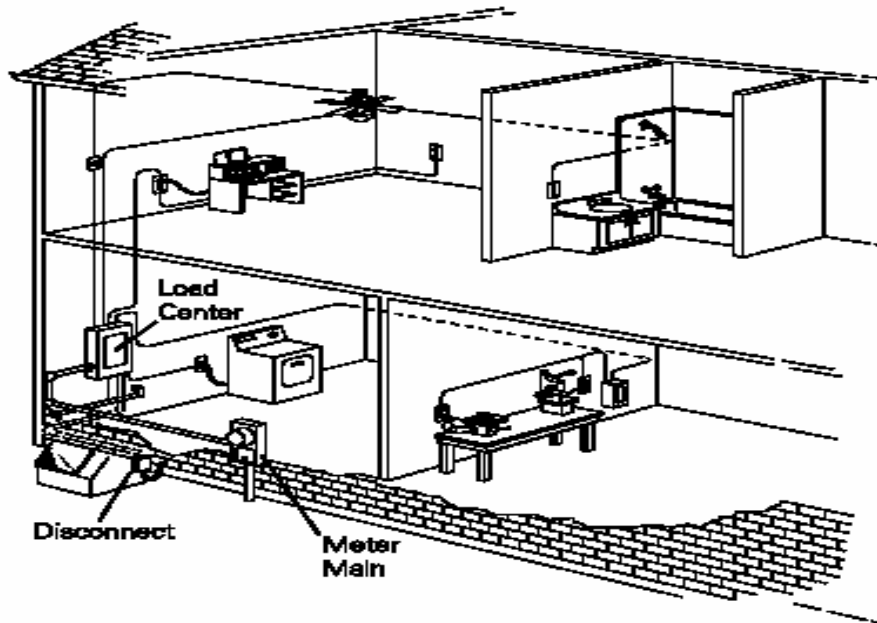


Lateral Service

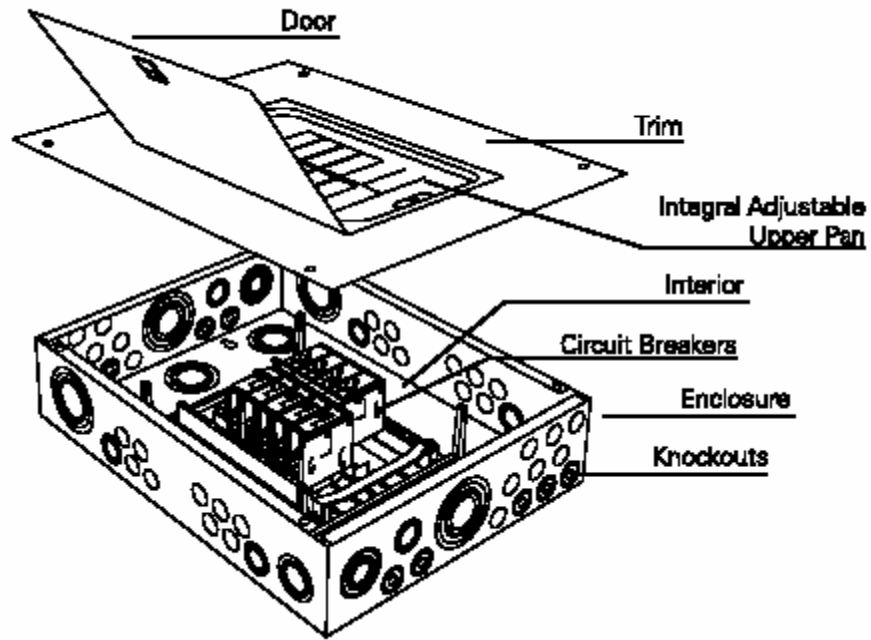
العداد

يستخدم لتحديد كمية الكهرباء المسحوبة لحساب الفاتورة

مركز الاحمال و التوزيع

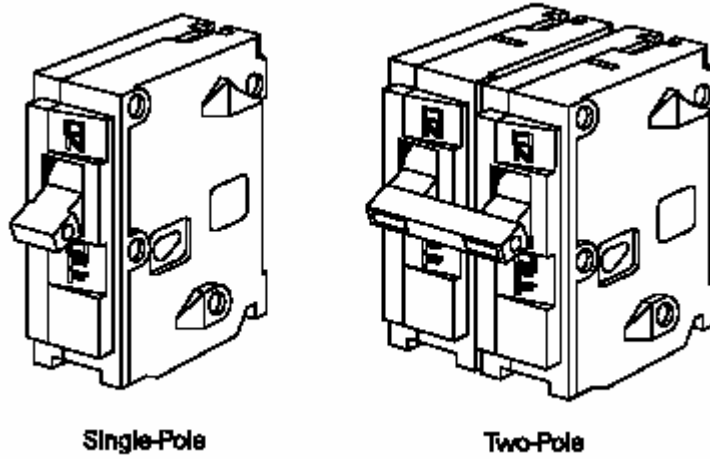


مركز الاحمال

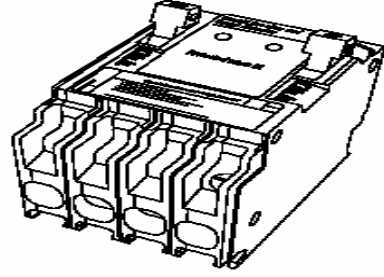


قواطع الدوائر الكهربائية circuit breakers

هى طريقة لتوصيل الكهرباء و قطعها و ايضا يستخدم للحماية من زيادة سحب التيار
وهى متوفرة من 15-125 امبير و 120-230 فولت

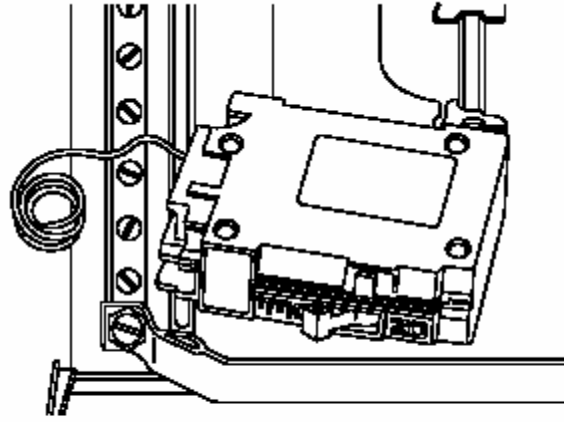


هناك ايضا منتج يقوم بقطع التيار و توصيلة و الحماية من العلو المفاجئ فى التيار



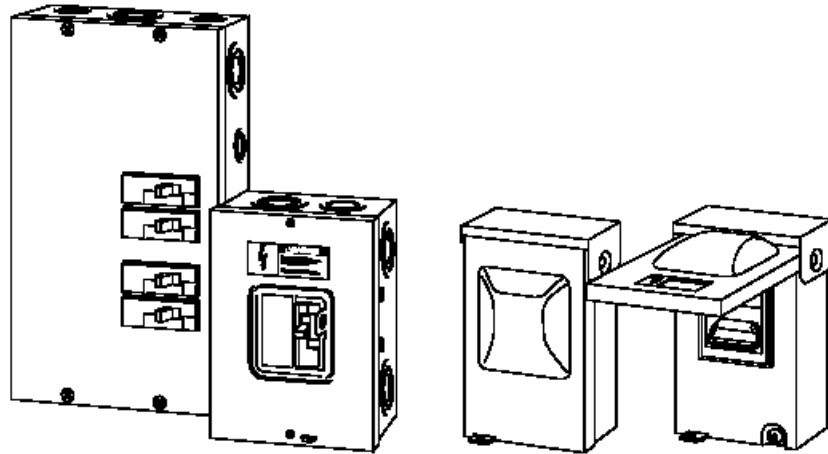
Circuit Breaker/Surge Arrester

ايضا يوجد بعضهم يحس من اخطاء الارضى ووصول الكهرباء فى الارضى و يوضع فى الحمام



GFCI Circuit Breaker

وحدات فصل مغطاة

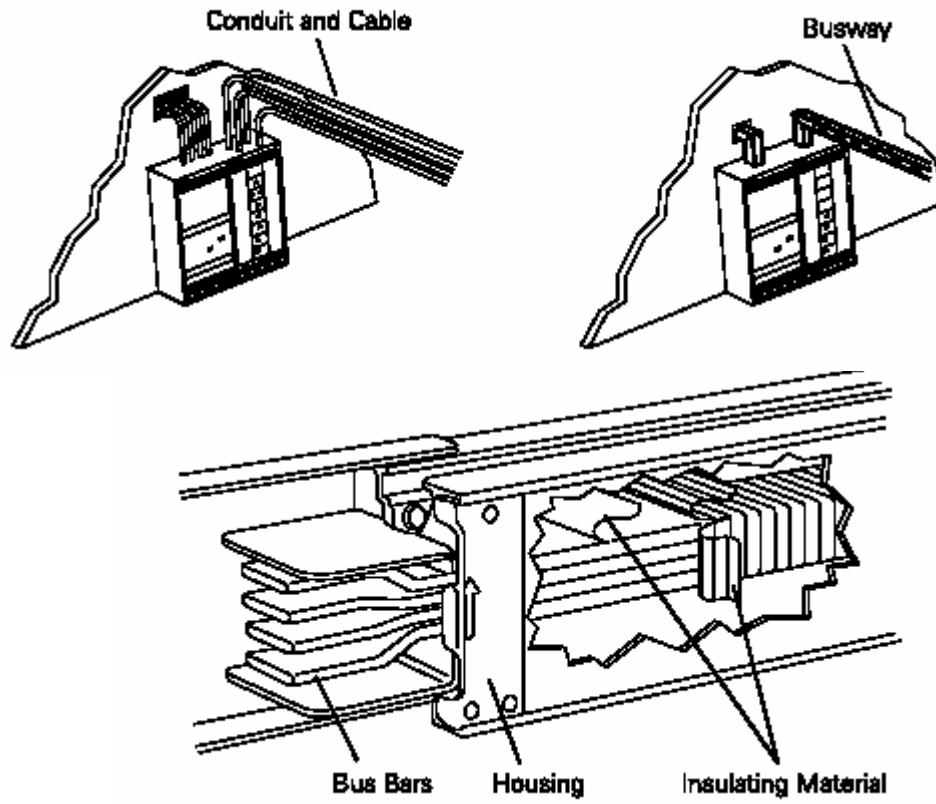


Enclosed Circuit Breaker

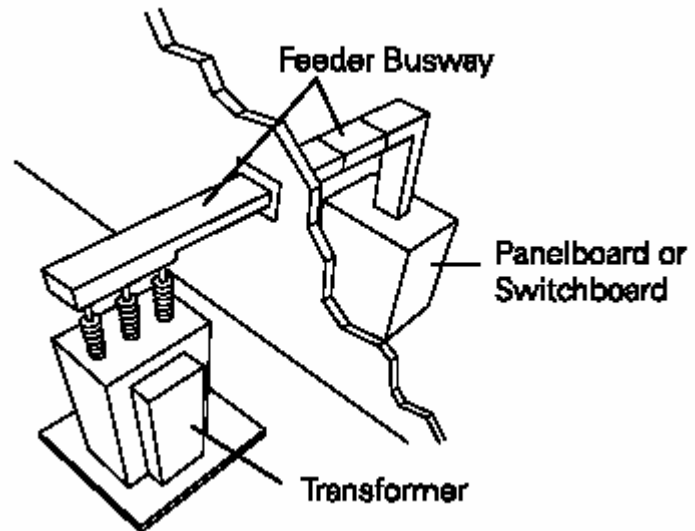
Enclosed Disconnect

التطبيقات الاستهلاكية commercial applications

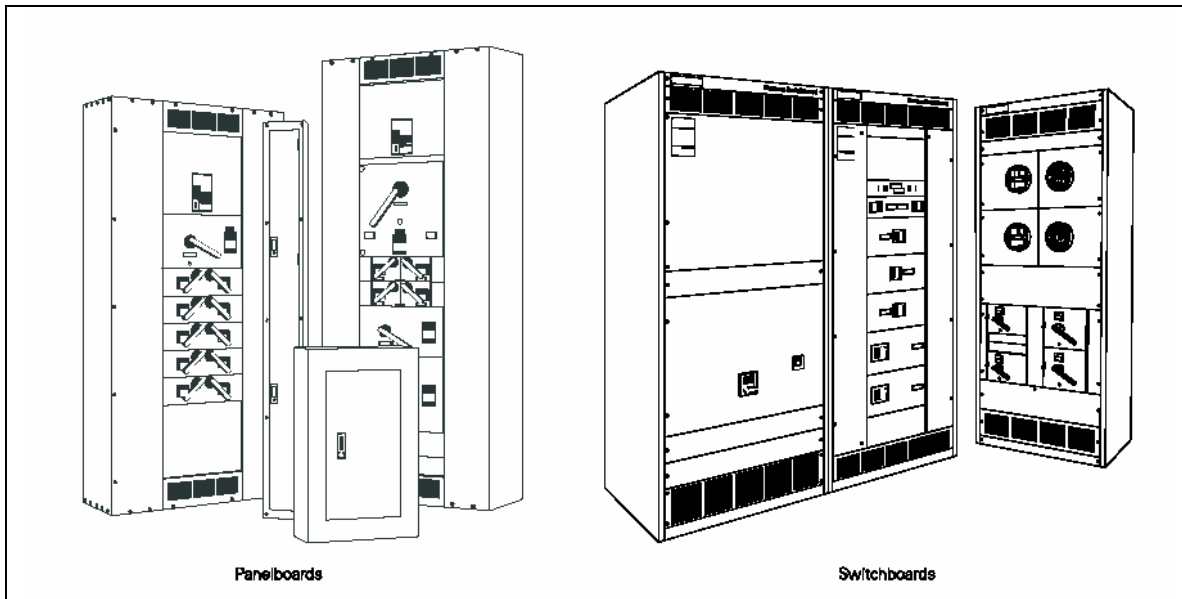
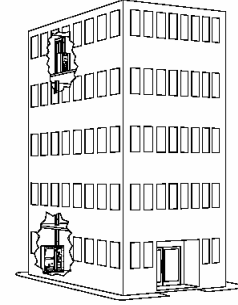
المكاتب و الفنادق و المطاعم
الوصلات الكهربائية busway



دخول الكهرباء

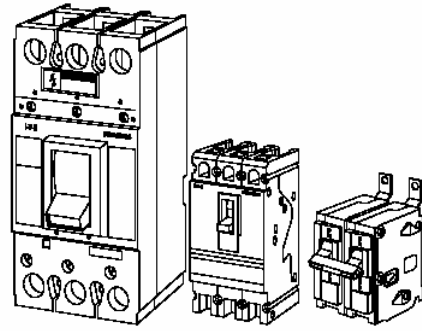


توزيع الكهرباء الوصلات الكهربائية

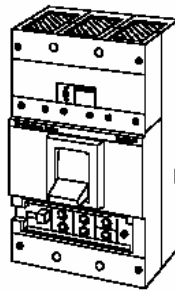


مراكز Load center الاحمال	لوحات الكهرباء المتوسطة panelboard	لوحات الكهرباء Switch board الكبيرة
تستخدم للاضاءة و الاشياء الصغيرة تثبت على الحائط تفتح من الامام max 240 volt, 255 A -	تثبت على الحائط 125 A1200 A 120 V.....600 V	تفتح من الامام و الجانب تثبت في الامام مفاتيح و ايضا اجهزة قياس>>>>>6000A 600 V

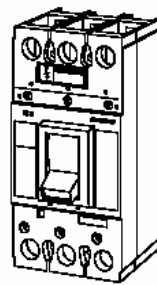
قواطع الكهرباء circuit breakers
15--→ 1200 amp



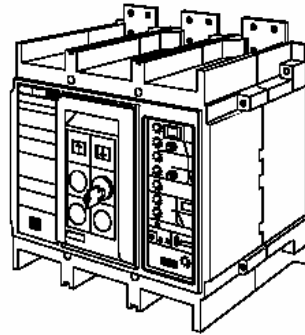
....>>>>> 5000 amp



Sentron Series
Sensitrip III MCCB

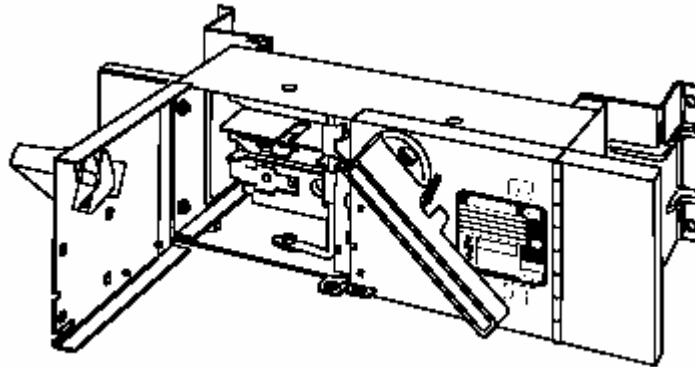


Sentron Series MCCB

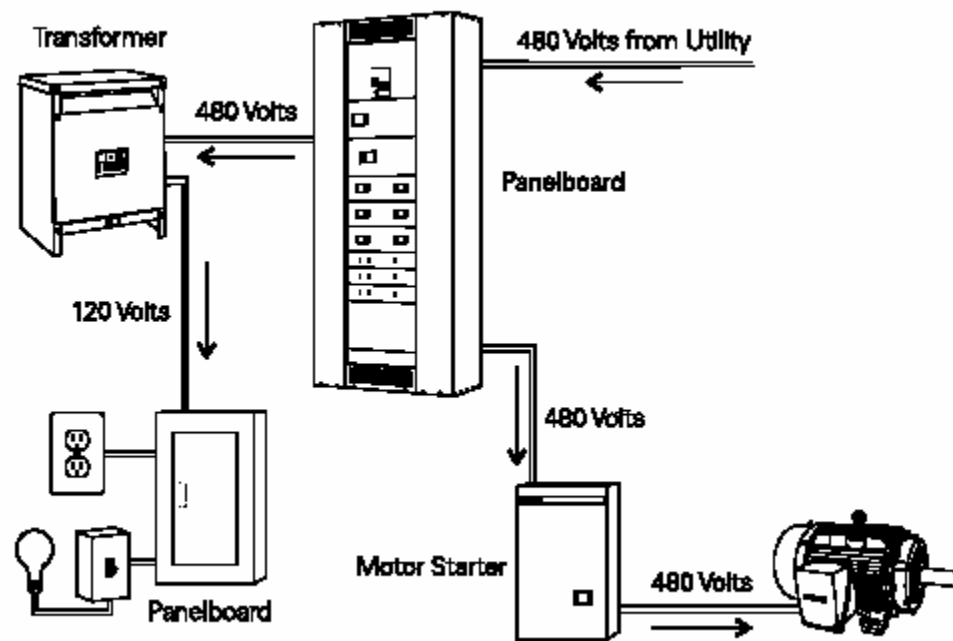


Insulated Case Circuit Breaker (ICCB)

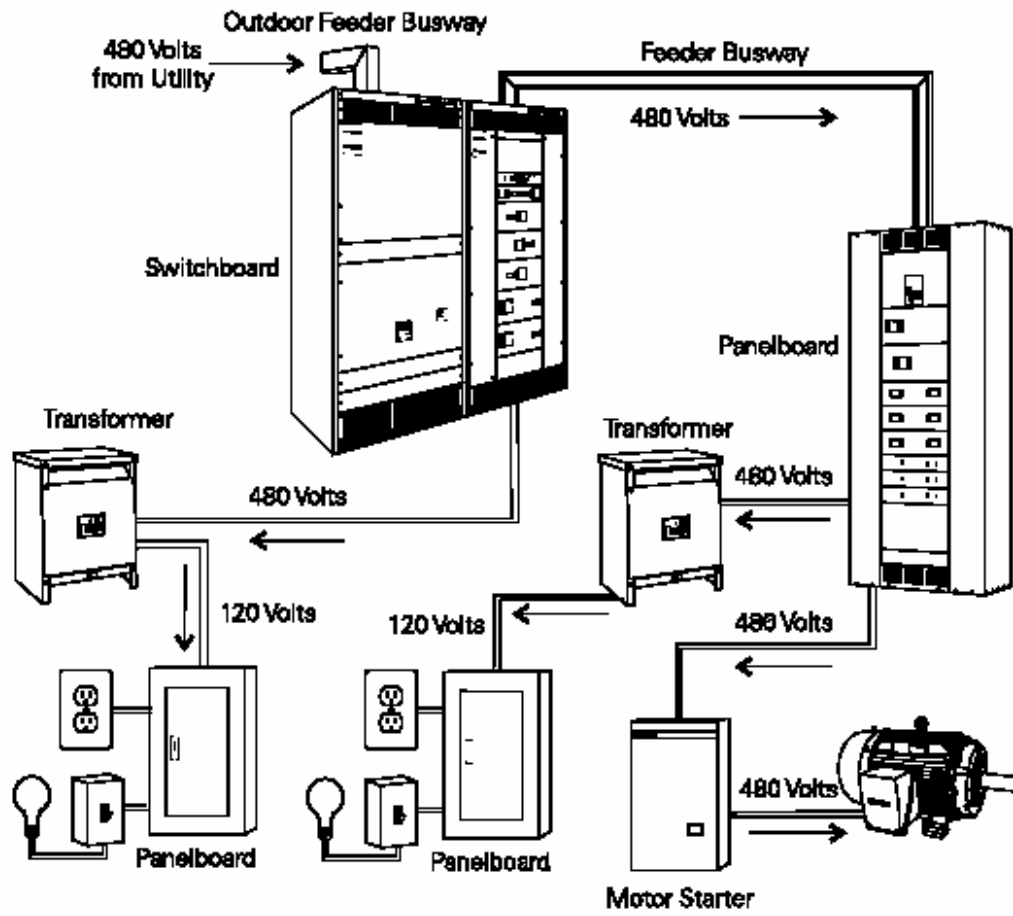
Fusable
30->>>12000 amp



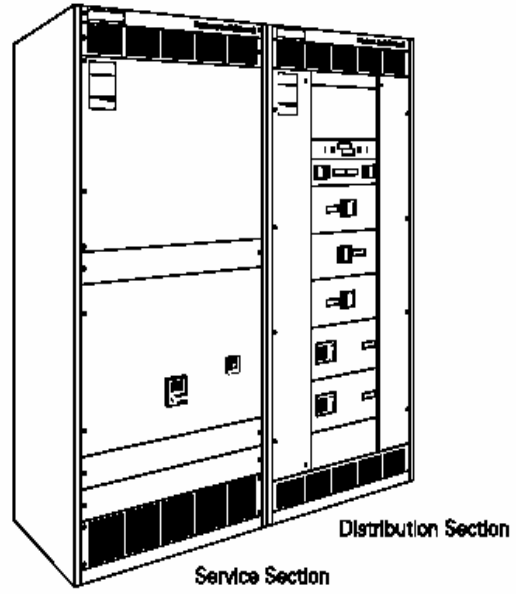
مثال ل panel board



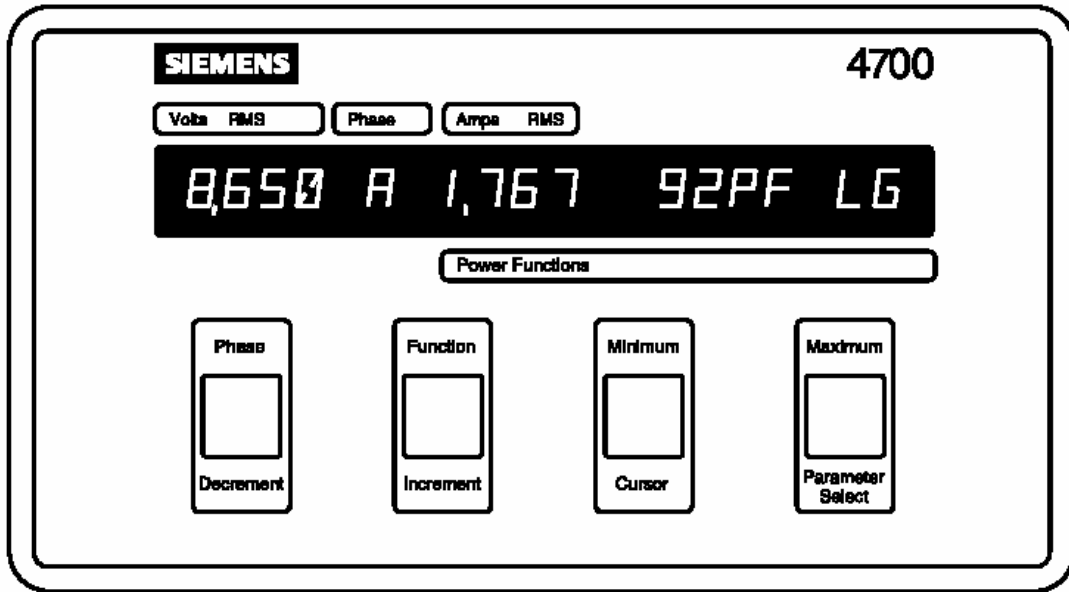
مثال ل switch board



Switch board construction

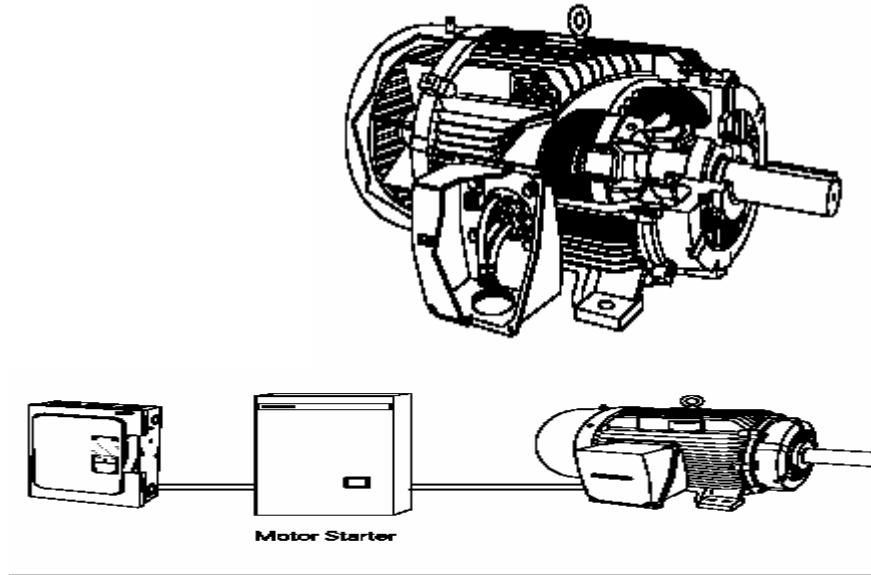


العدادات : لقياس القيمة المطلقة (rms) لقياس التيار و الفولت و الطاقة و معامل القدرة



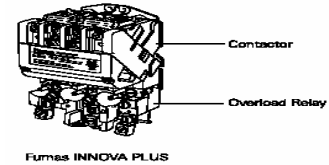
اجهزة حماية زيادة الفولت اثناء التوصيل TBS
تثبت على وصلات الكهرباء

مواتير الكهرباء
يستخدم في الاستهلاكيات امثال المراوح و المضخات و المصاعد و السيور



بادئ الماتور motor starter

يوجد منه متغير السرعاتو متغير الاتجاهات
يتكون من كونتاكتور لتوصيل و فصل الماتور عند الطلب و ايضا حامى من زيادة التيار لحماية الملفات و الكابلات الكهربائية



التطبيقات الصناعية industrial application

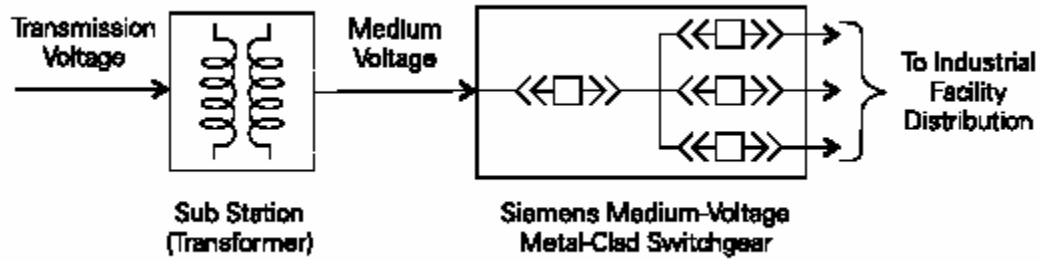
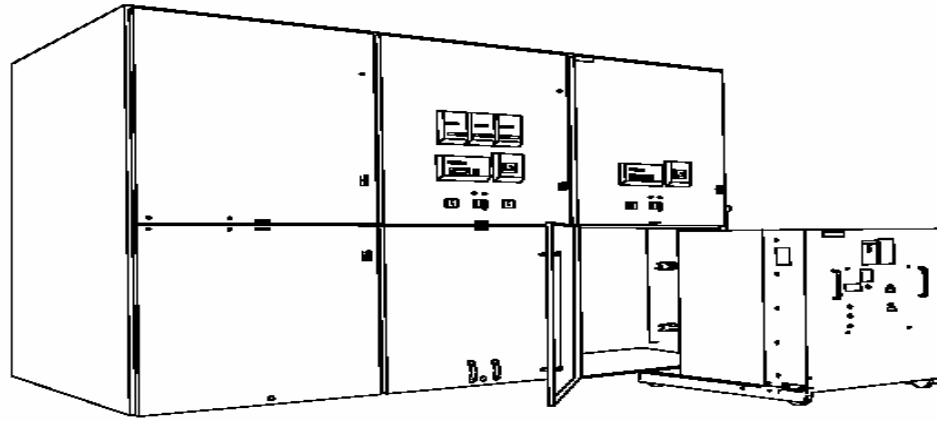
الضغط المنخفض اقل من 1000 فولت low voltage
الضغط المتوسط 1000 فولت الى 100 كيلو فولت medium voltage
(الموزعين للمصانع)

الضغط العالى 100 كيلو فولت الى 230 كيلو فولت high voltage
الضغط العالى اوى 240 كيلو فولت الى 800 كيلو فولت extra high voltage

Switch gear المفتاح العمومى (الذراعى)

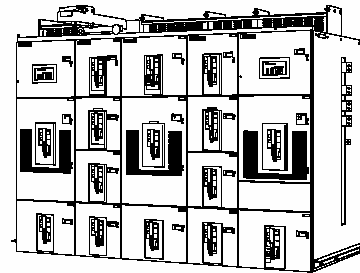
يستخدم للتحكم فى التوزيع و حماية المحولات و المولدات و بنوك المكثفات و المواتير

الضغط المتوسط 16.5 KV -> 38 KV

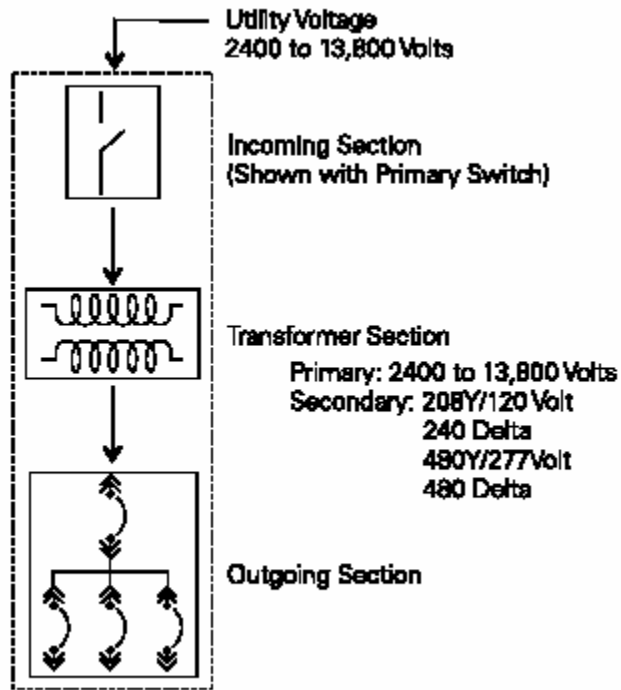


الضغط النخفض

الفولت 208 و 400 و 480 و 600
التيار حتى 5000 امبير



قواطع الكهرباء المستخدمة



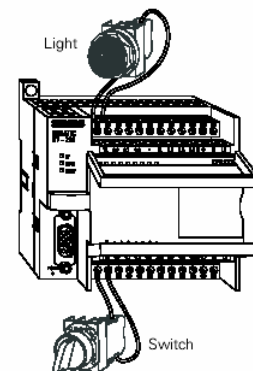
التطبيقات الصناعية

- 1- عمليات صناعية (مثل الصناعات المستمرة من صلب و حديد
- 2- عمليات صناعية مجزئة (انتاج الاجزاء الاليكترونية او المعدات او اجزاء الطائرات
- 3- التركيب -و الكمبيوترات و العربات و الطائرات
- 4- صناعات كيميائية مستمرة

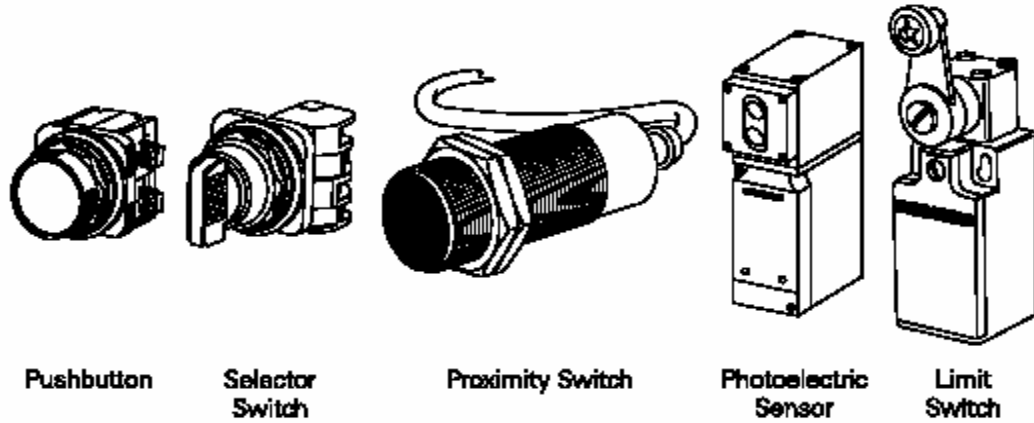
العمليات المجزئة

تستخدم بعض الماكينات التي تعمل بناء على برنامج مخزن في متحكم plc

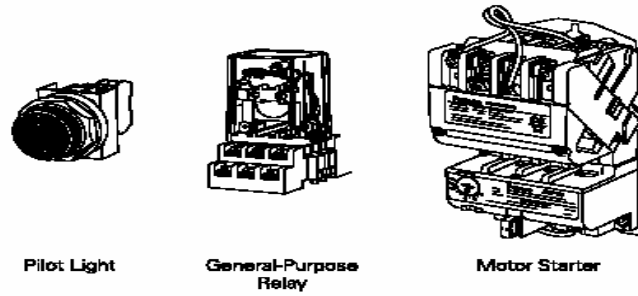
PLC



الدخل

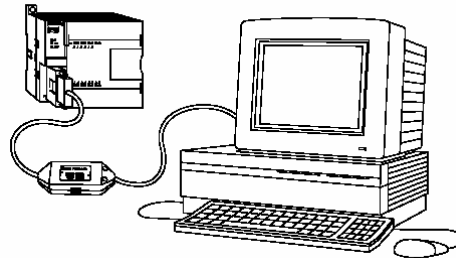


الخرج



يقوم ال plc بتنفيذ برنامج معين مخزن على الذاكرة الخاصة به ويعتمد هذا البرنامج على حالة الدخل من حساسات ومفاتيح وبعد التنفيذ يخرج الخرج الخاص به على وحدات الخرج امثال البادئ للمواتير و لمبات البيان

الاتصالات

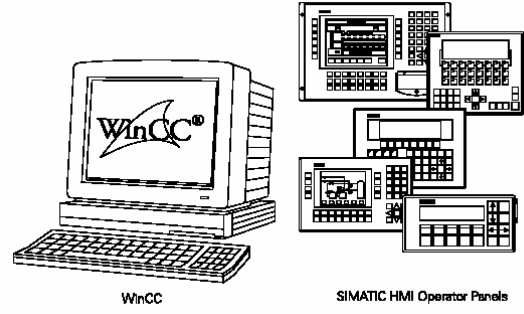


من الممكن ايضا ان يتم توصيل ال plc بالكمبيوتر وذلك لمتابعة البرنامج من عليه او انزال برنامج عليه و ايضا من الممكن ان يتوصل ب plc اخر او وحدة ادخال بيانات او متحكم فى السرعات

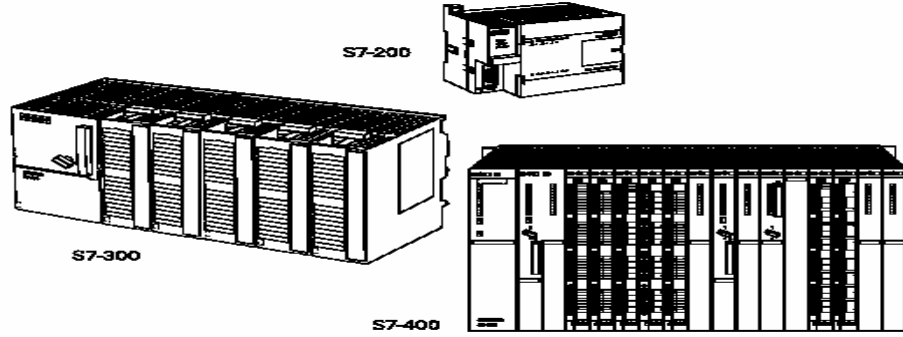
وحدة الوصل بين الانسان و الماكينة

HMI

يستخدم لادخال بيانات للتحكم فى البرنامج و ايضا لعرض نتائج او حالة الخرج



المتحكمات من شركة siemens

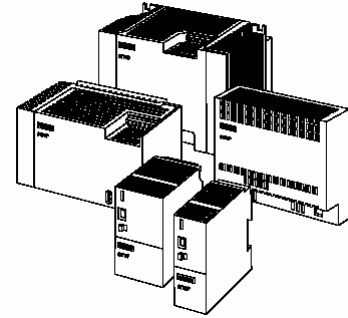


فى التصيقات البسيطة s7 200

فى التصيقات المتوسطة s7 300

فى التصيقات المعقدة s7400

اجهزة مد الكهرباء لل plc



يستخدم فى التغلب على تغيرات الكهرباء لمد 24 vdc لل plc و ايضا من الممكن ان يكون هناك ups عند انقطاع الكهرباء تحمى عدم الفصل المفاجئ لل plc

مثال لماكينة

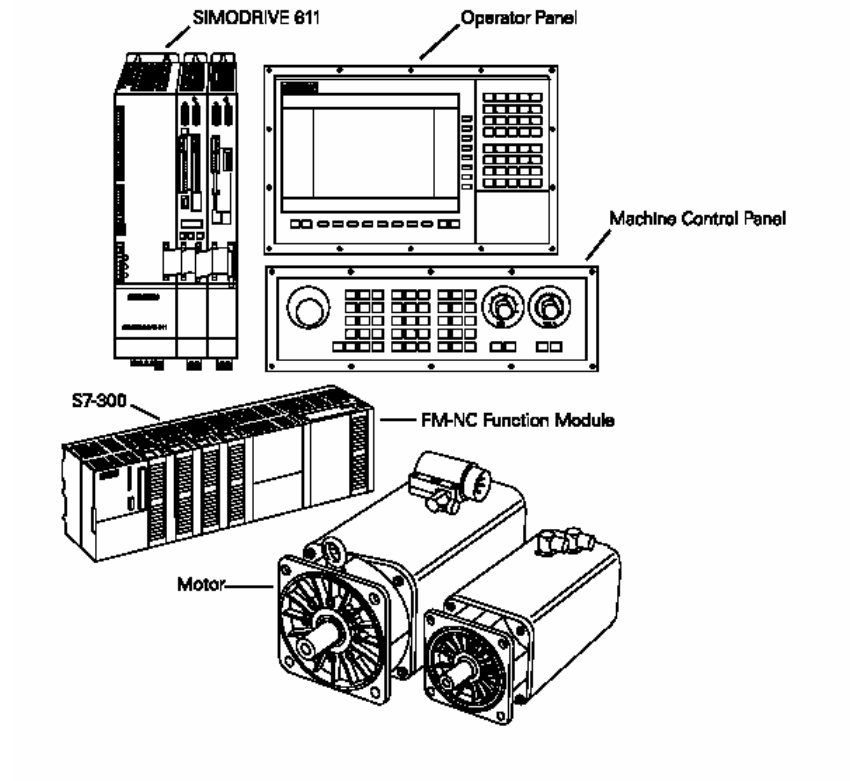
CNC controlled machine

ماكينات امثال المخرطة او الشنفرة و المستخدمة لانتاج اجزاء دقيقة

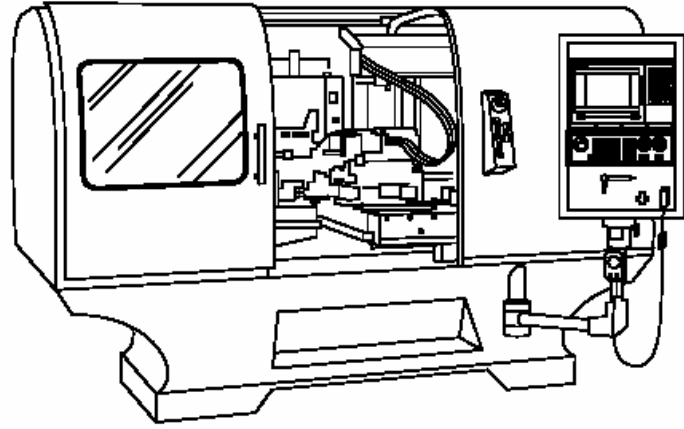
تتكون من plc و cnc للتحكم عن طريق الارقام

Sinumerik

هذا المنتج من شركة siemens ويستخدم لهذه الماكينات التي تتحرك فيها محاور مختلفة في نفس الوقت و بسرعات معينة و مسافات معينة

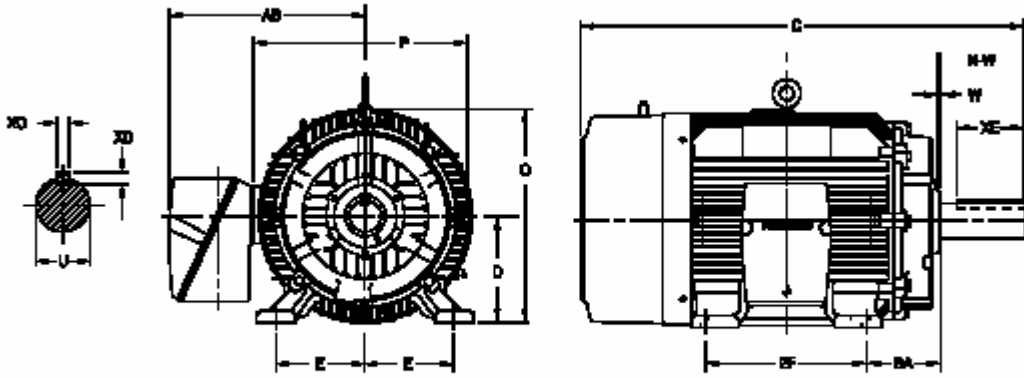


مثال لماكينة المخرطة



عمليات التركيب Assembly process

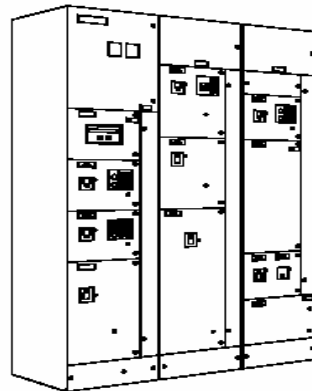
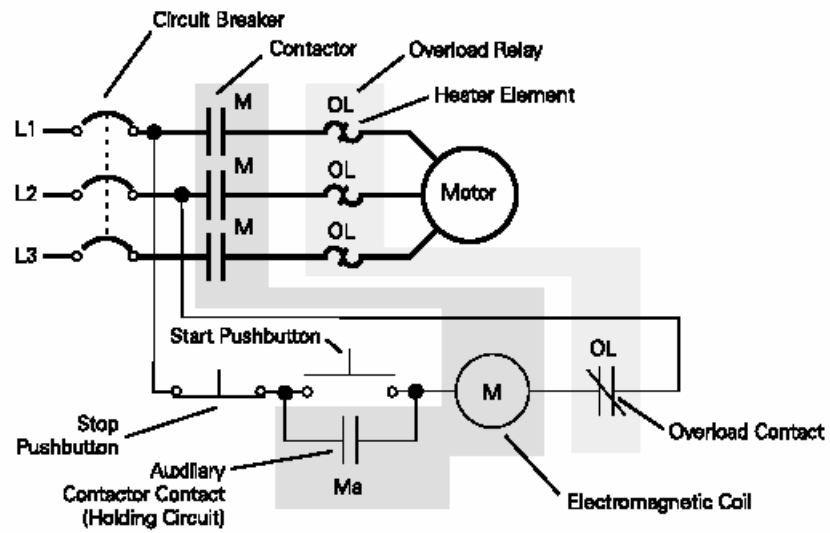
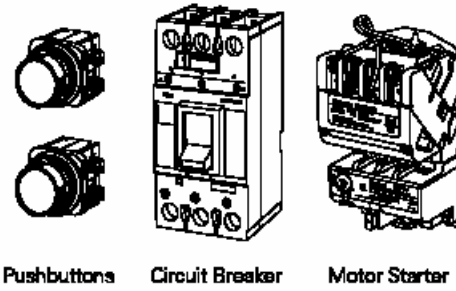
(2) المواتير



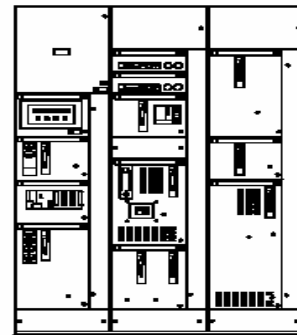
NEMA Motor

تستخدم لنقل الطاقة الكهربائية الى صورة حركة ميكانيكية
هناك مواصفات عالمية لصناعة المواتير (NEMA) لمقاسات و طريقة التثبيت

التحكم في المواتير



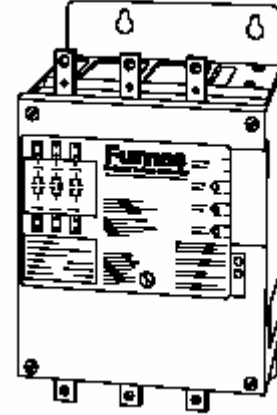
Model 95 Plus



System 89

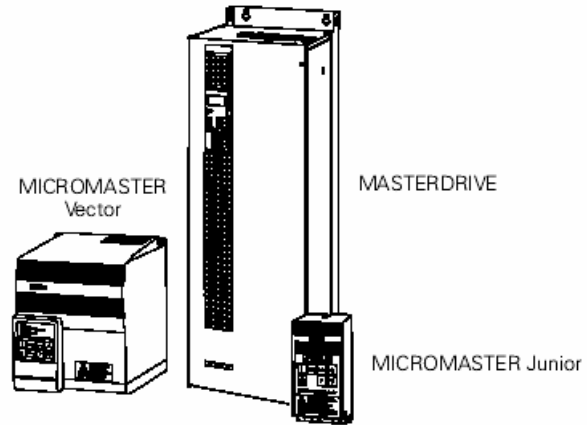
خفض الجهد عند البداية

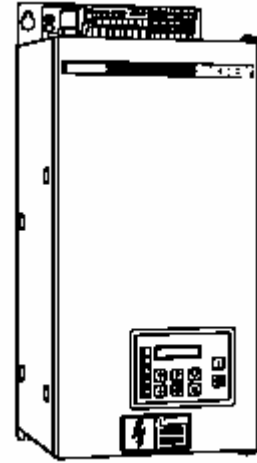
عند بداية التشغيل للمواتير مرة فجائية فان الزيادة قد تنتج عن صدمات من الممكن ان تحرق الملفات او الكابلات و ايضا صدمات ميكانيكية لذلك يتم خفض الجهد تدريجيا عند بدأ التشغيل حتى يصل الى الحد المناسب بانسيابية و هناك اجهزة لذلك مثل SOFT STARTER



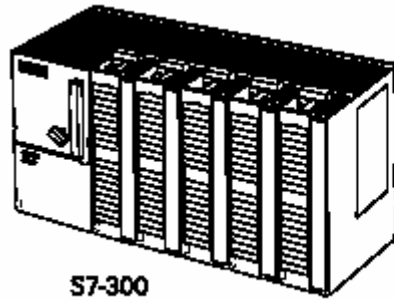
متحكمات (DRIVES) في سرعات المواتير

AC : للتحكم في سرعة المواتير و ايضا العزم المطلوب و ايضا الفولت
DC : يوجد ايضا متحكمات في سرعة المواتير الـ DC Simorig

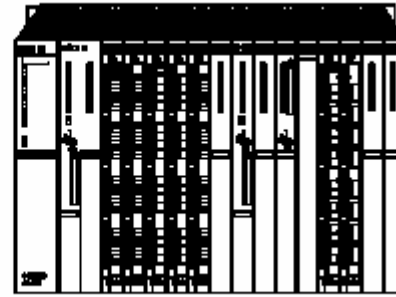




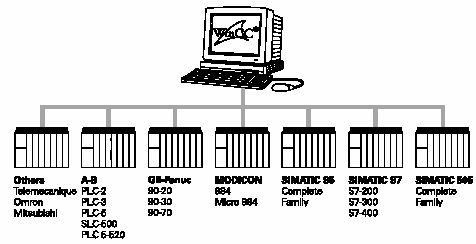
يستخدم في التحكم في الماكينة



S7-300



S7-400

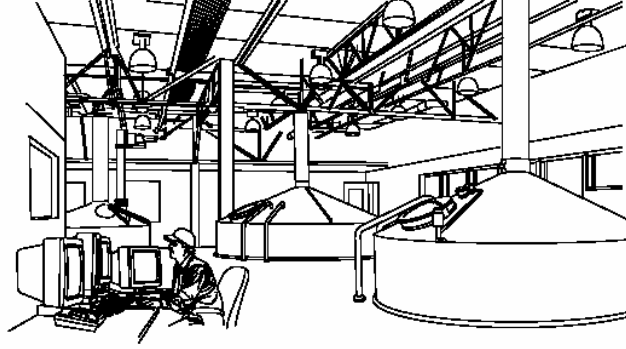


57

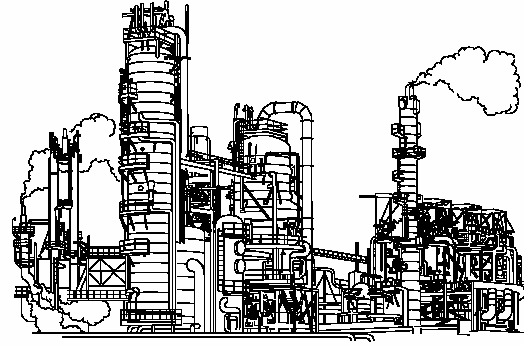
LAN

هي الشبكات المستخدمة للاتصالات بين الكمبيوتر و الـ PLC و متحكمات السرعات و ذلك لتسهيل الحسابات

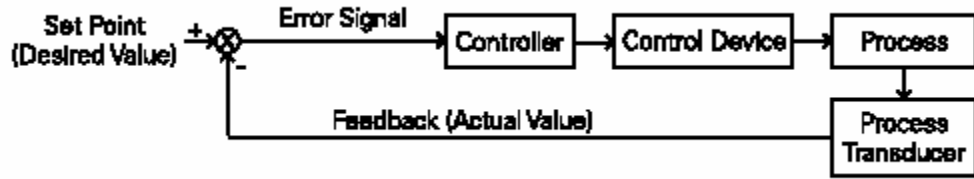
عمليات مجزئة : امثال الصناعات الكيماوية



عمليات مستمرة



عمليات التحكم المغلق

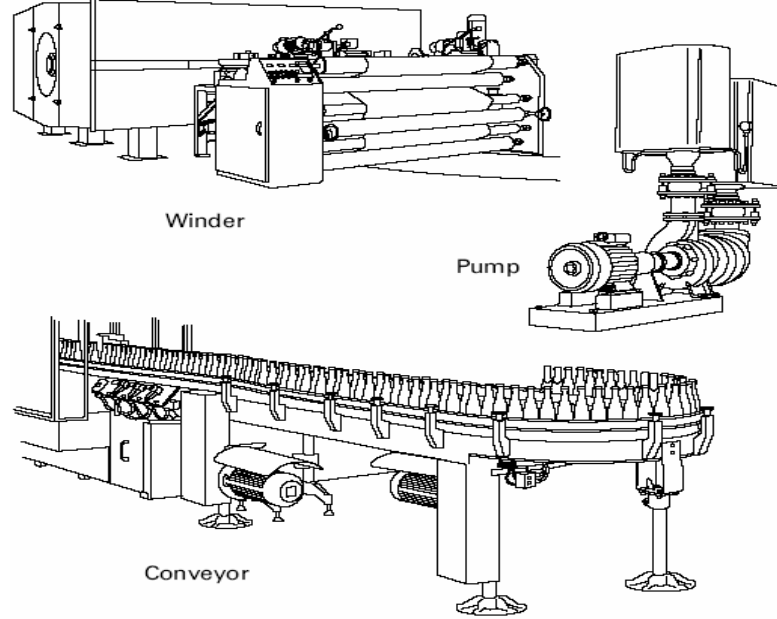


لزيادة التحكم في العمليات يستخدم هذا النظام للتأكد من أن العملية تتم بالصورة المطلوبة دائماً و بدون حيود و قد تكون العملية يستخدم فيها ماتور و الذى يشعر بحركته او مكانه هو جهاز ينقل القراءة للمقاومة مع القيمة المطلوبة و يحسب الفرق لارساله لجهاز التحكم لاعادة ادخال القيمة الملائمة لعدم الحيود و لاحقاً سوف يتم التحدث باستفاضة عن اجزاء هذا النظام

الفصل الثالث

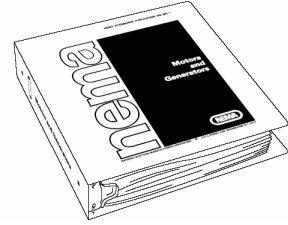
المواتير

تستخدم فى تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية (حركة) و تستخدم فى العديد من التطبيقات مثل المضخات و المراوح او تستخدم فى بعض الحركات او السيور



NEMA

هو نظام عالمى للمنتجات الكهربائية يستخدم فى امريكا الشمالية

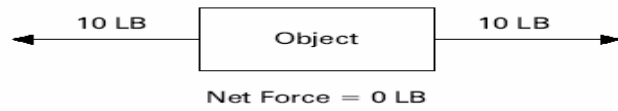
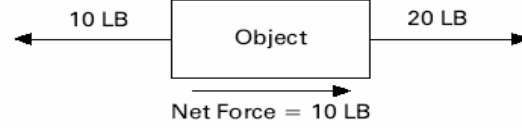
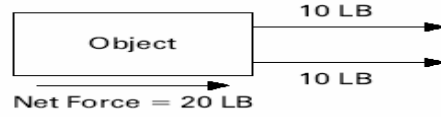


IEC

نظام عالمى ايضا يستخدم لتحديد المقاييس للمنتجات الكهربائية

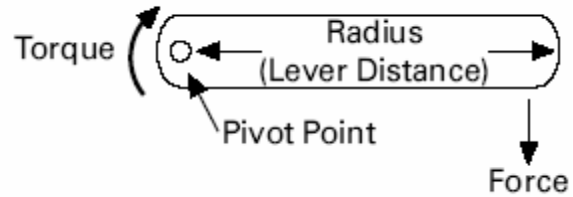
قبل بدا الحديث عن المواتير لابد التحدث عن الحركة و القوانين الخاضعة لها

- 1- القوة : هى دفع او شد و من الممكن ان يكون سببها قوة كهرومغناطيسية او جاذبية او اى صورة طبيعية
- 2- القوة المحصلة
هى مجموع القوى
امثلة



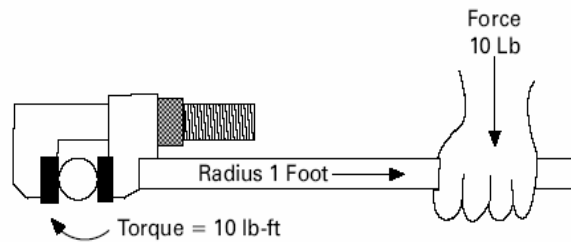
3- العزم torque

هى القوة الملتوية او قوة الدوران التى تسبب دوران الجسم



مثلا اذا اثرت قوة على ذراع مثبت فانها تجعله يدور و العزم = القوة $\times$ المسافة (بين القوة و مركز الدوران)

$T = F \times R$



4- عزم القصور inertia

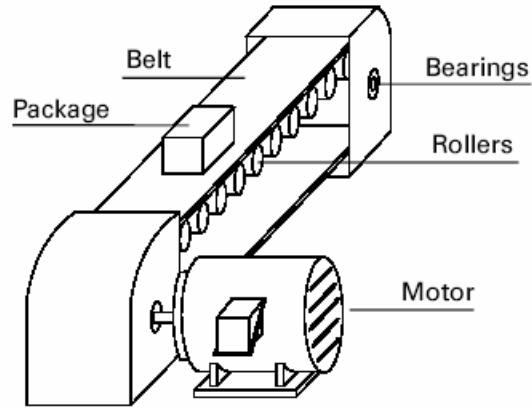


الجسم يظل فى حالته اذا لم تؤثر عليه اى قوة خارجية

إذا أثرت قوة على جسم ساكن فإنها تحركه إلى مسافة حتى توقفه قوة أخرى

5- الاحتكاك friction

- هذه القوة تنزع الطاقة من الأجزاء الميكانيكية لذلك لا بد أن تكون هناك قوة مستمرة لتعمل على استمرار الحركة الماتور يحتاج قوة مبدئية للتغلب على القصور بعدها لاستمرار الحركة نحتاج قوة للتغلب على
- 1- الاحتكاك بين الماتور والبلى
 - 2- الفقد في الطاقة الحرارية و لفات الماتور
 - 3- الاحتكاك بين السير و عجل الدوران



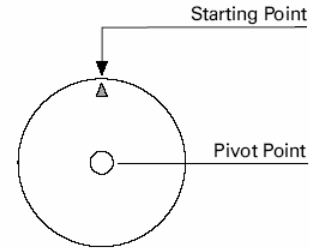
6- السرعة speed

جسم يتحرك مسافة معينة في وقت معين (نسبة المسافة إلى الوقت هي السرعة)
السرعة = المسافة / الوقت



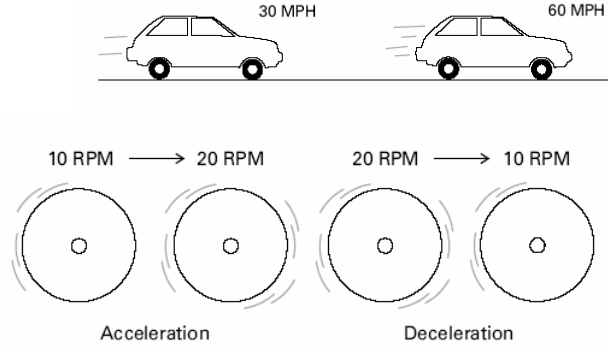
7- سرعة الأجزاء الدورانية

مثل إطار السيارة أو عامود الماتور و هي عبارة عن الوقت الذي تأخذ نقطة على الجزء الدائر لعمل دورة كاملة ووحدة قياسها RPM دورة للدقيقة



7- العجلة acceleration

عند تغيير السرعة (اى عند تغيير القوة المؤثرة) التى تجعله يعجل من سرعته
هناك ايضا تغيير من السرعة العالية الى الصغيرة و ايضا هى تؤثر على الاجسام الدائرية



8- الطاقة energy

طالما فى قوة تسبب حركة اذن هناك شغل
الشغل = القوة × المسافة

$$W = F \times D$$

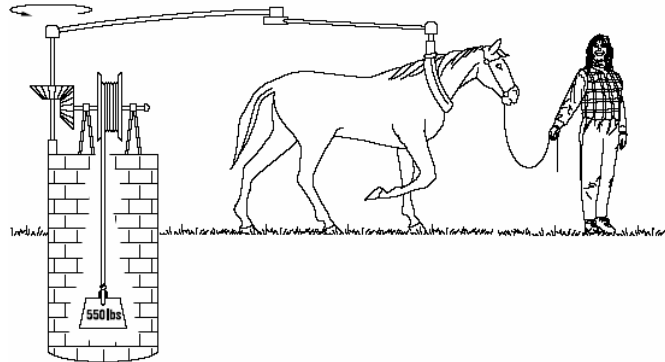
9- القدرة power

$$Power = \frac{Force \times Distance}{Time}$$

...

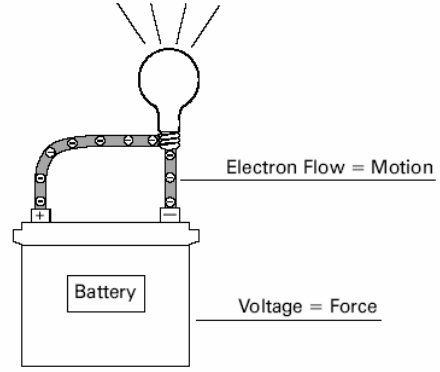
معدل عمل الشغل = w/T
القدرة بالحصان

$$HP = \frac{T \times RPM}{5250}$$



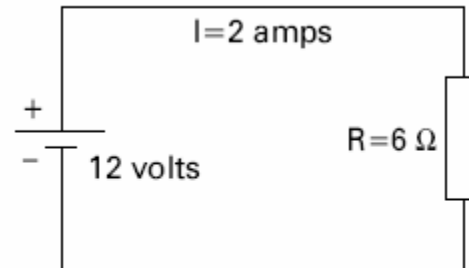
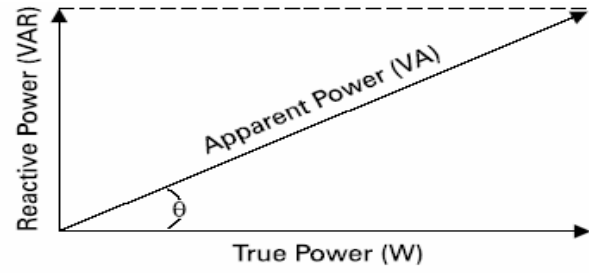
الطاقة الكهربائية

القدرة = P (watt)
= الفولت × التيار



القدرة في الدوائر الكهربائية المترددة AC

في هذه الدوائر توجد الملفات و المكثفات و توجد قدرة ترجع الى المصدر و هي المخزنة في تلك الملفات و المكثفات و هذا يحدث عند تغير القطبية للتيار و هذه الطاقة تقاس ب VAR



$$P = EI$$

$$P = 12 \text{ volts} \times 2 \text{ amps}$$

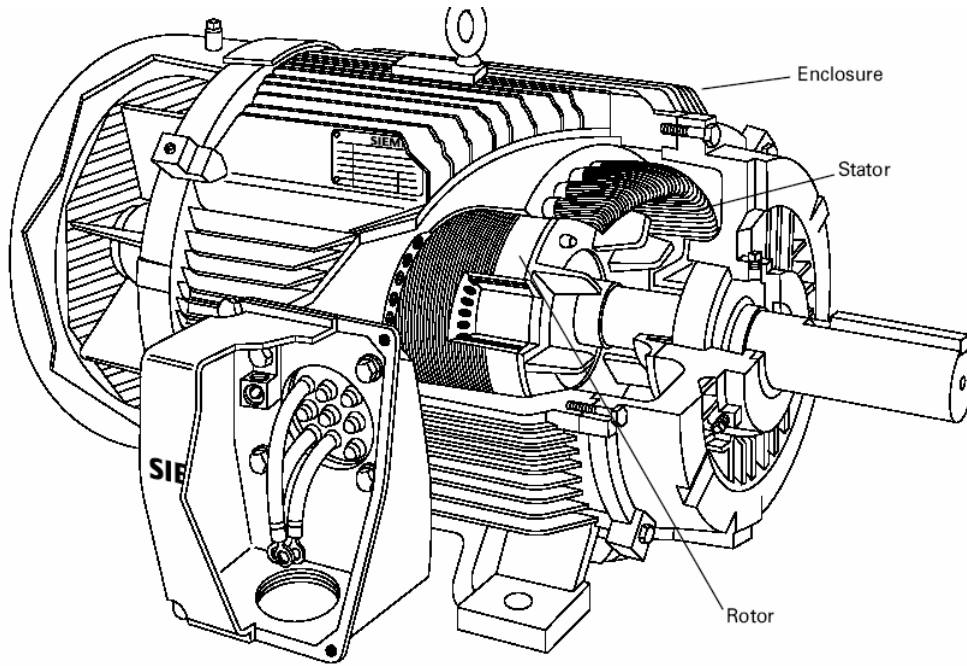
$$P = 24 \text{ watts}$$

نسبة القدرة الحقيقية الى الكلية هي معامل القدرة و كلما اقترب الى 1 يكون افضل
 $\text{Watt}/EI = PF = \cos \theta$
 نسبة تحويل القدرة بالكيلو وات و الحصان

$$KW = 3/4 \text{ HP}$$

HP=1.341 KW

تركيب الماتور ال AC

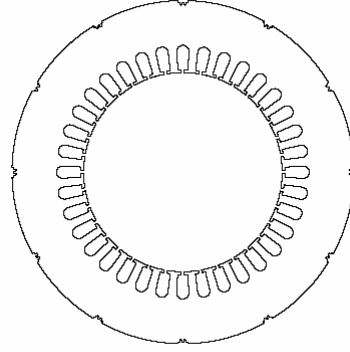


في هذا المثال سوف نعرض ماتور يوصل على 3PHASE
و asynchronous induction غير متزامن
يكون فيه سرعة ال rotor مختلفة عن سرعة المجال المغناطيسي المتحرك و يتكون من ثلاث اجزاء اساسية

- stator -1
- rotor -2
- enclosure -3

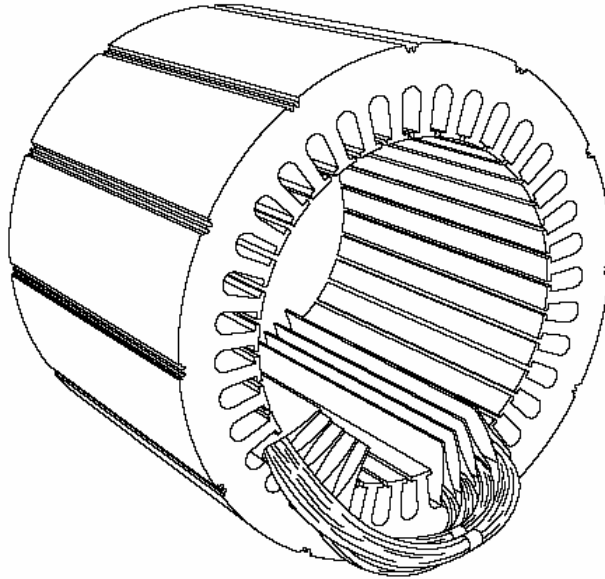
stator -1

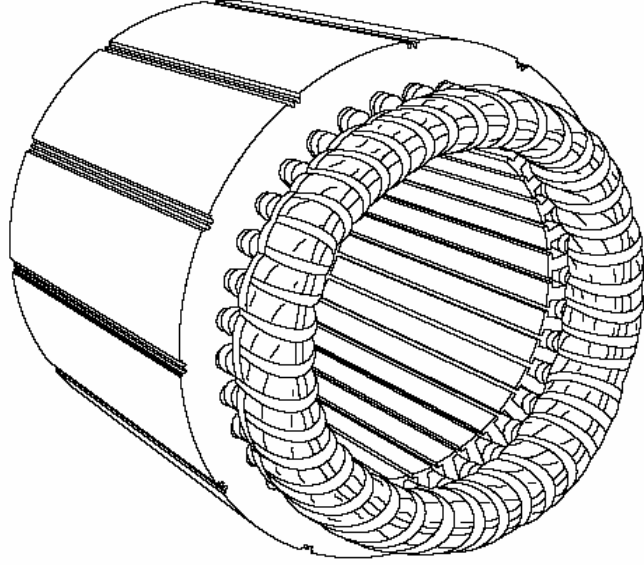
ال stator و ال rotor هم دوائر كهربية تكون الكهرومغناطيسية و ال stator هو الجزء الثابت فى الماتور و يتكون من مئات الشرائح الرقيقة



لف ملفات ال stator

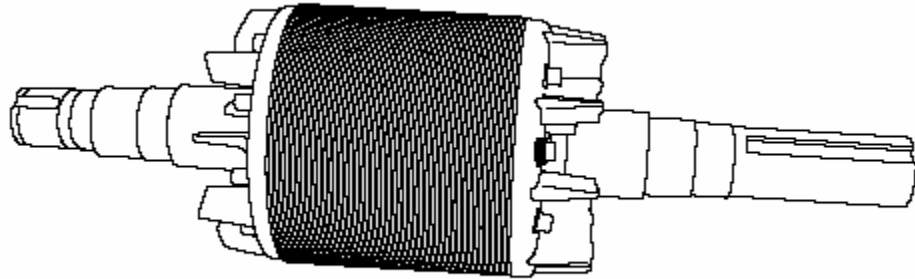
هذه الشرائح تجمع مع بعضها لتكون اسطوانة مفرغة و الملفات المكونة من اسلاك معزولة توضع بداخلها كل مجموعة من الملفات مع القلب المعدنى المحيط لها تكون قطب كهرومغناطيسى و هذا هو مبدأ حركة الماتور و توصل هذه الملفات بالمصدر الكهربي

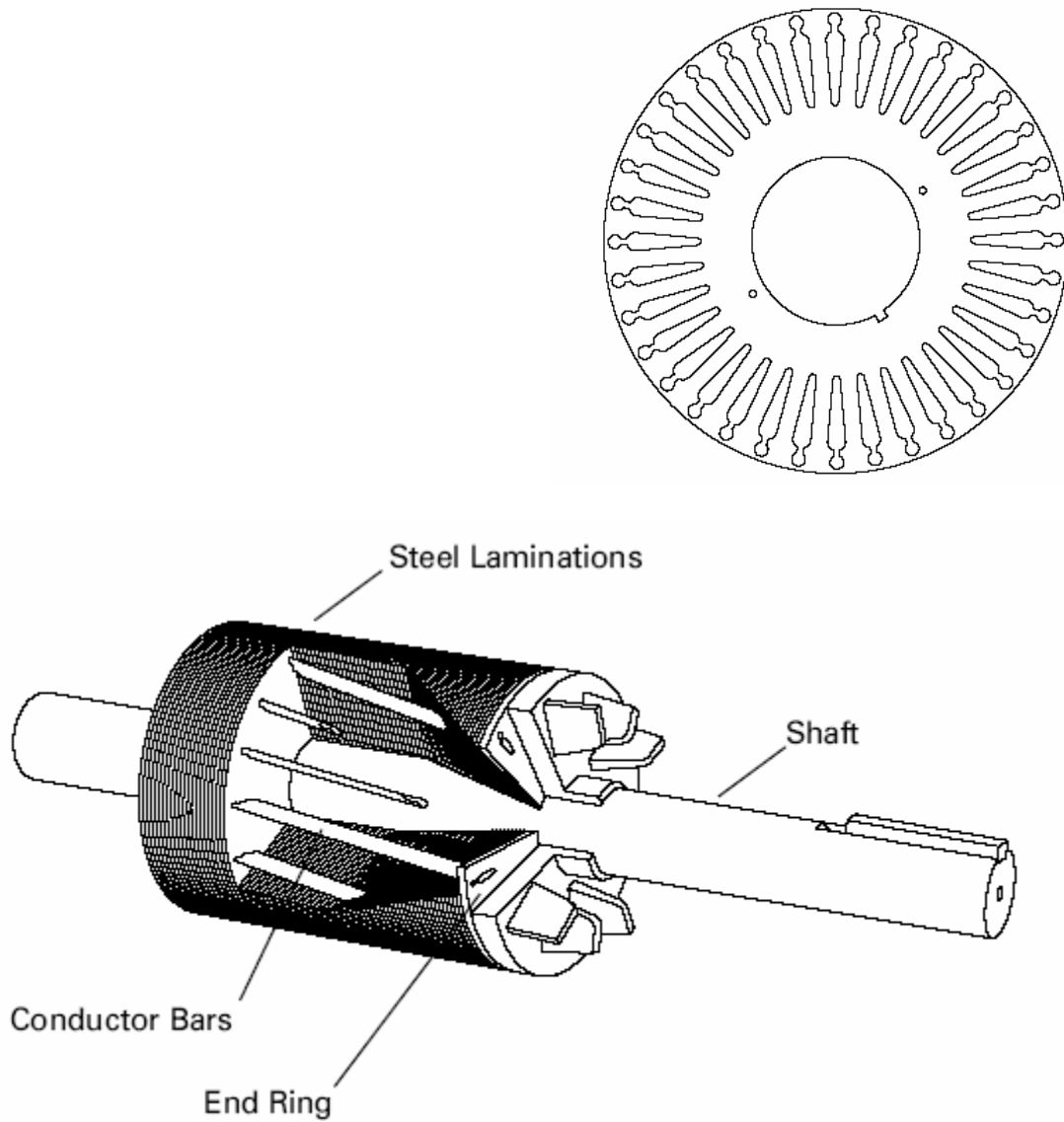




Rotor

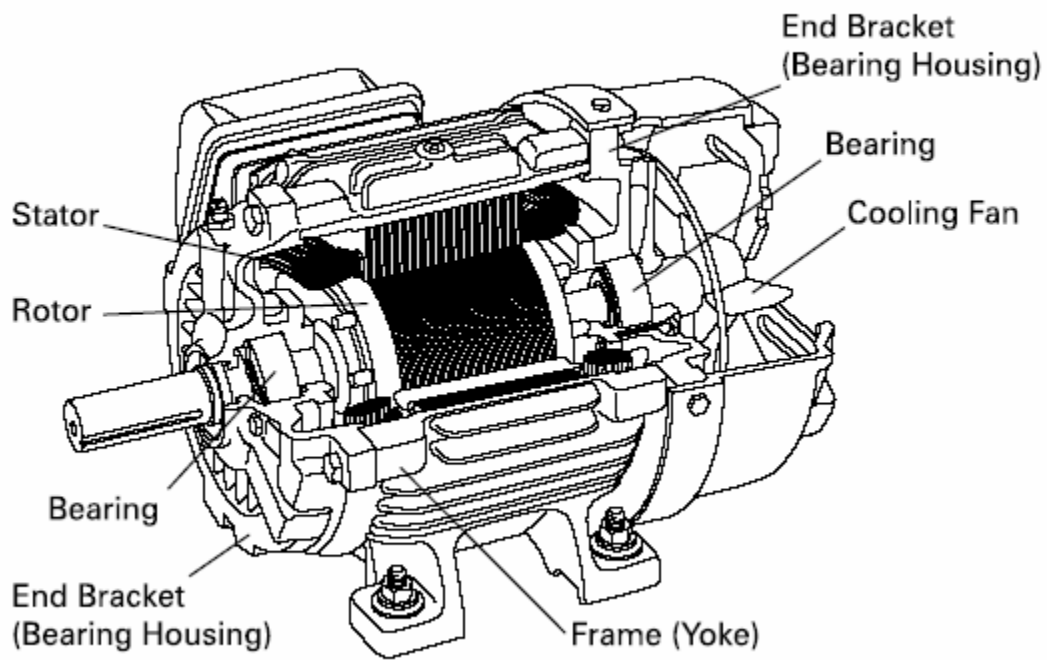
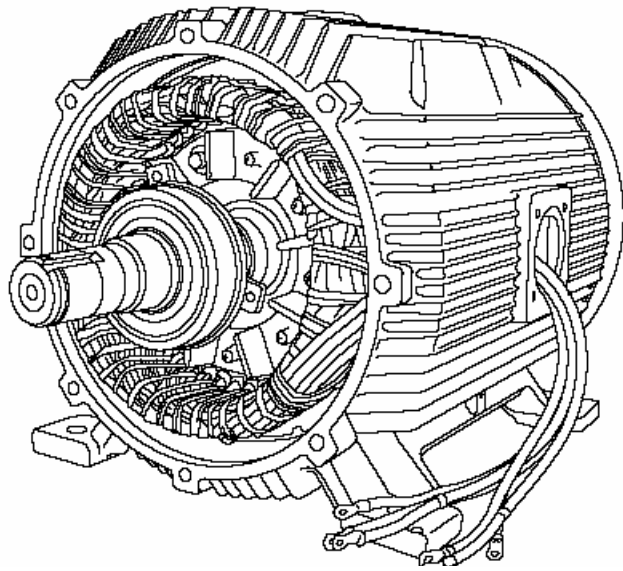
هو الجزء المتحرك فى الماتور و معظمهم squirrel cage
يتكون من صفائح معدنية رقيقة و بداخلها اعمدة موصلة حول المحيط
هذه الصفائح تتجمع مع بعضها و بداخلها الومونيوم ليكون الجزء الموصل الذى يكون الجزء الكهرومغناطيسى و هذا
الموصل موصل كهربيا و ميكانيكيا بالحلقة النهائية من كلا الناحيتين و كلاهما مثبت على شافت معدنى الذى يدور





الجزء الخارجى enclosure

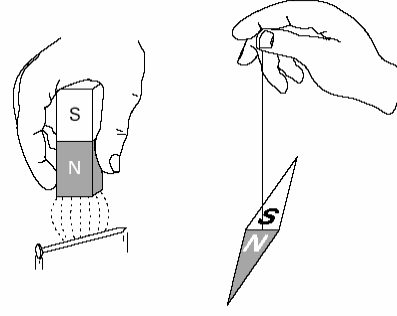
يتكون من الاطار الخارجى و مكان تثبيت البيل
 ال stator مثبت داخل الاطار
 ال rotor يثبت داخل ال stator مع وجود فراغ هوائى صغير (لا يوجد اتصال بينهم)
 البيل (ball bearing) تثبت ال rotor shaft و تجعله يتحرك ايضا و يثبت على ال shaft مروحة لتبريد
 الماتور



كيف يدور الماتور

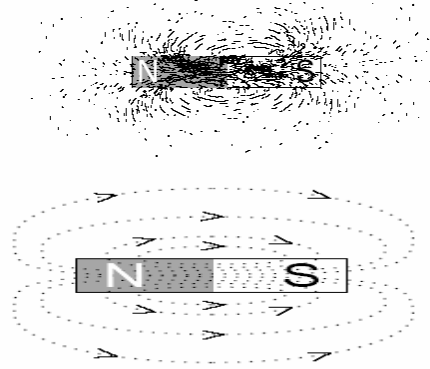
المغناطيسية

كل المغناطيسيات لها خاصية مهمة و هي جذب الاجزاء الحديدية و التقاطها مثل الحديد (لو كانت حرة الحركة)

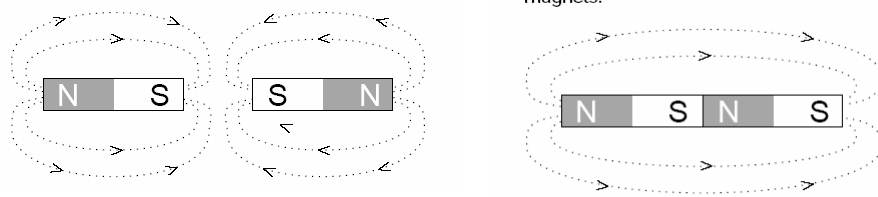


خطوط الفيض المغناطيسي

القوة الغير مرئية التي تجذب الحديد هي خطوط الفيض التي تكون المجال المغناطيسي المحيط المغناطيس يمتلك قطبين شمالي و جنوبي و الخطوط تتحرك من الشمال الى الجنوب و هي غير مرئية و من الممكن رؤيتها باحضار ورقة بيضاء و احضار برادة حديد و سيكون الشكل التالي

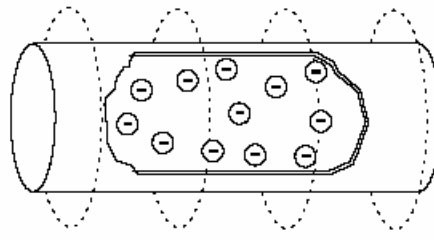


الاقطاب المتشابهة تتنافر و المختلفة تتجاذب

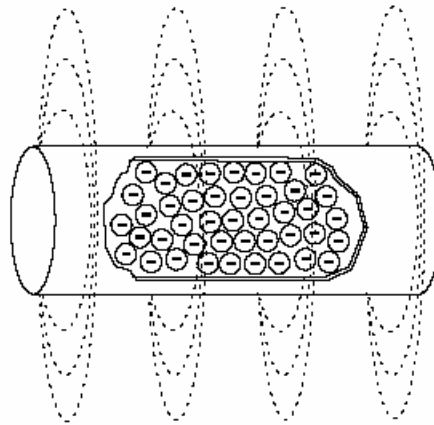


الكهرومغناطيسية

عند مرور تيار كهربى فى موصل يتولد مجال مغناطيسى حوله و يتكون من خطوط فيض مغناطيسى ايضا مثل المغناطيس الحقيقى و يزداد بزيادة التيار الذى يمر فى الموصل



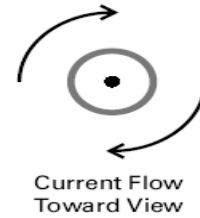
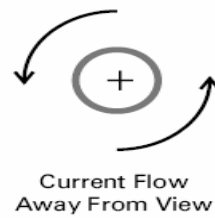
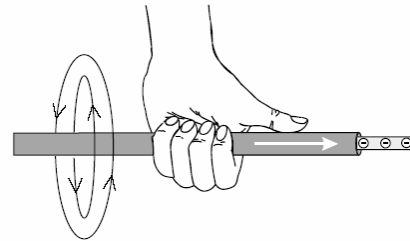
Current Flow



Increased Current Flow

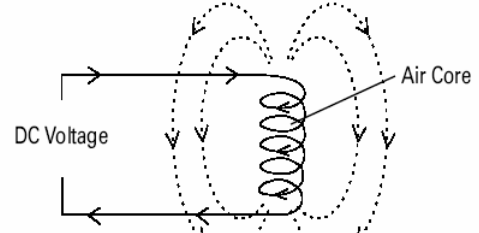
قاعدة اليد اليسرى

هناك علاقة بين اتجاه التيار و اتجاه المجال المغناطيسى
 will point in the direction of the magnetic lines of flux

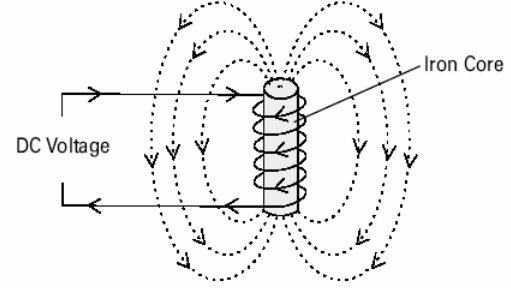


الكهرومغناطيس

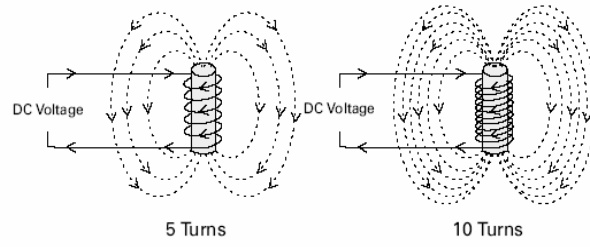
يتكون من ملفات من موصل و موصل مصدر كهربى لها



عندما يكون القلب حديدي يمر خلاله خطوط الفيض المغناطيسي و ايضا تزداد قوتة

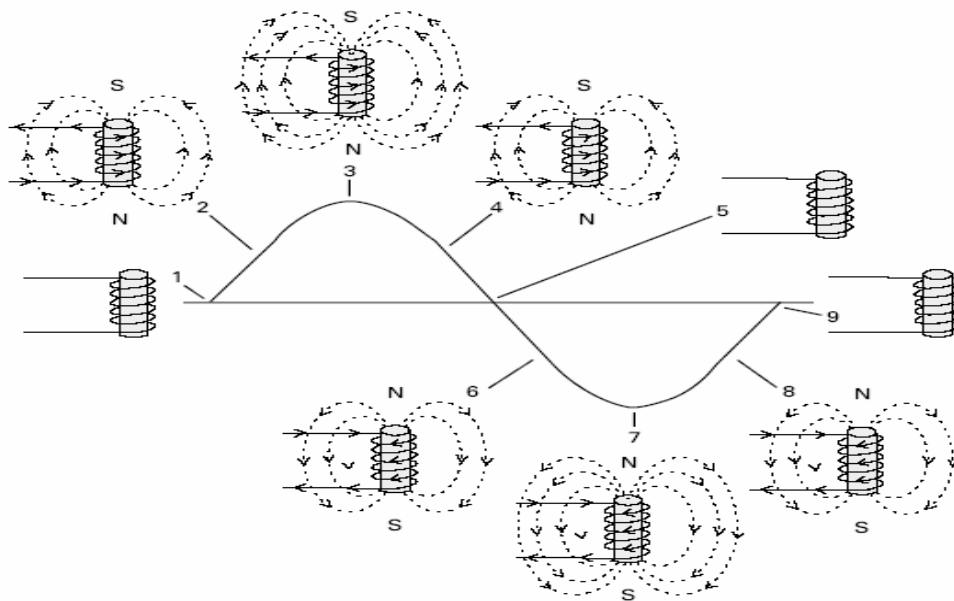


و ايضا من الممكن زيادة شدة المجال بزيادة عدد اللفات



تغير القطبية

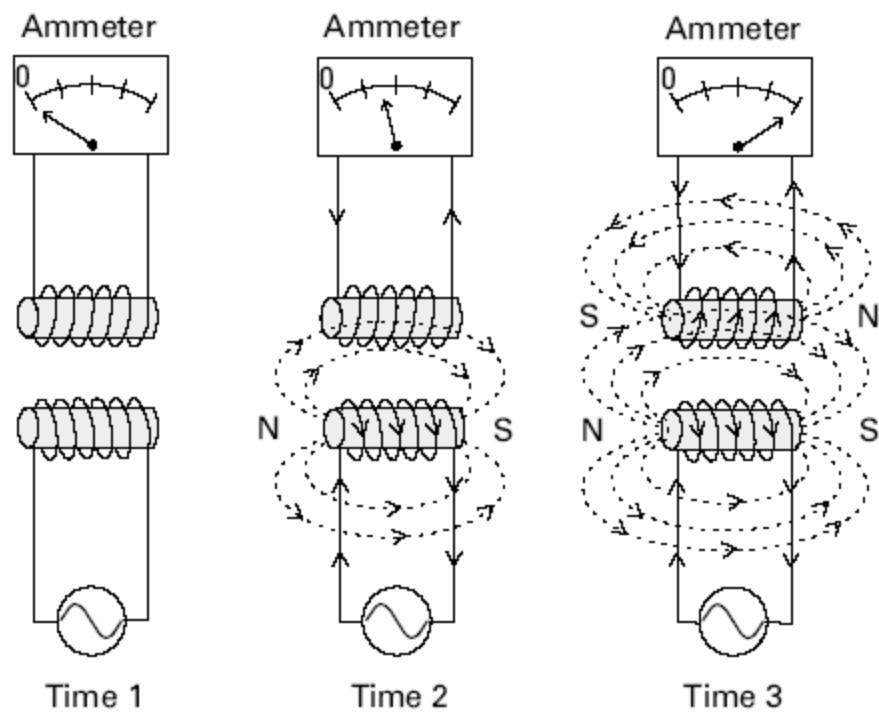
عند تغير اتجاه التيار تتغير القطبية و سوف يتغير بنفس تغير التردد للمصدر الكهربى



الفولت المتولد

عندما يتحرك جزء موصل داخل مجال مغناطيسي يتكون عليه فولت و هذا مبدا المواتير induction في المثال المبين

own magnetic field.



يوصل ملفين الاول بمصدر كهربى و الثانى بعداد و لا يوجد بينهم اتصال

فى الحالة الاولى

لا يوجد تيار او فولت موصل فى الملف السفلى و ايضا لا توجد قراءة فى العلوى

فى الحالة الثانية

الفولت و التيار يزداد فى الملف السفلى فيتكون مجال مغناطيسى فى الملف السفلى و خطوط تقطع الكهرومغناطيس العلوى و يتكون علية فولت

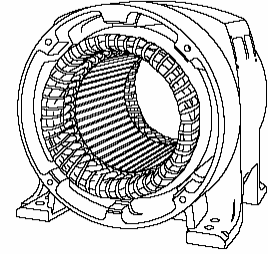
فى الحالة الثالثة

التيار و الفولت يصل القيمي العليا

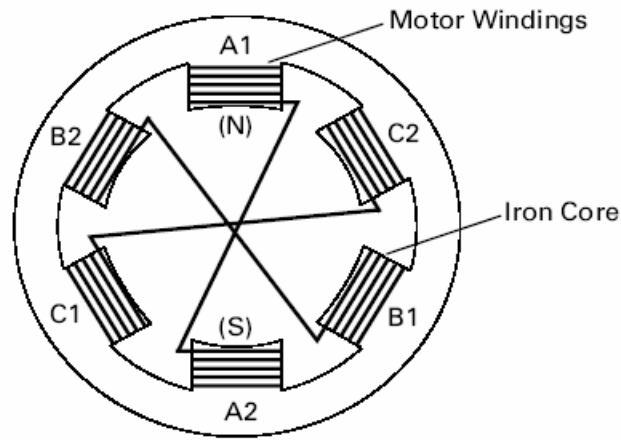
و يتغير التيار من الاعلى للأسفل حسب المصدر المتردد و بهذا الحدث عند التغير يتكون تيار يسير فى الملف العلوى بسبب قطع خطوط الفيض المغناطيسى للملف السفلى الملف العلوى مما يسبب مجال مغناطيسى خاص به

تكوين مجال مغناطيسى دائر

cross section of a motor



ترتيب مافات ال stator

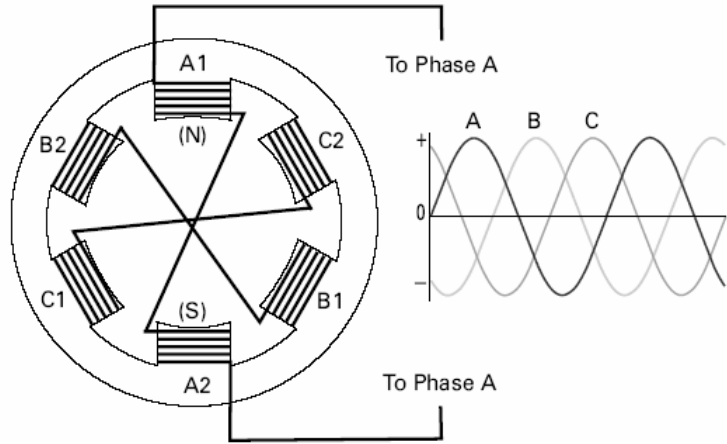


6 لفات

2 لكل طور من الثلاث اطوار

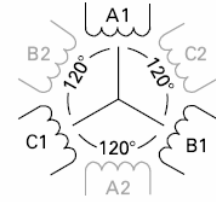
الملفات تلف على القلب المغناطيسى و هى تعتبر لفات الماتور و هى ترتب على اساس عند مرور تيار يكون احدهما قطب شمالي و الاخر جنوبى

مثلا لو كان A1 شمالي يكون A2 جنوبى و العكس عند عكس التيار



A,B,C يبعدان عن بعضهم 120 درجة

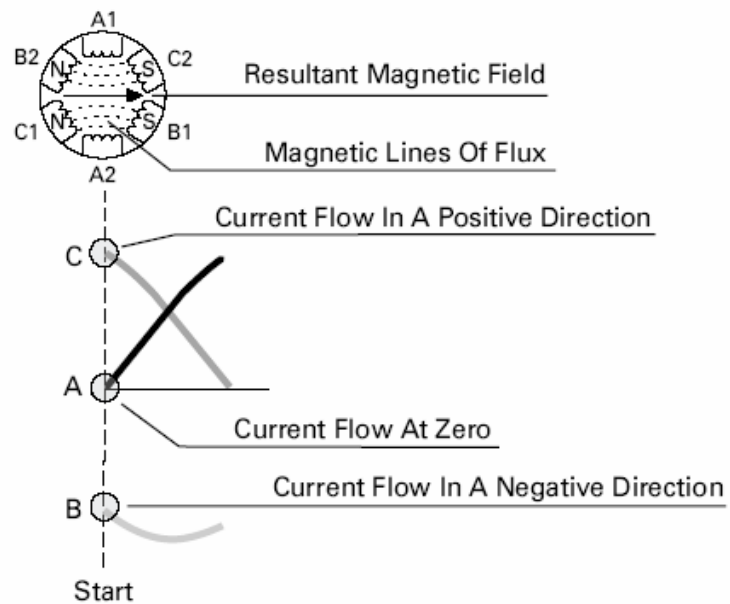
عدد الاقطاب يحدد بكم عدد مرات ظهور الملفات للطور الواحد في هذا المثال 2



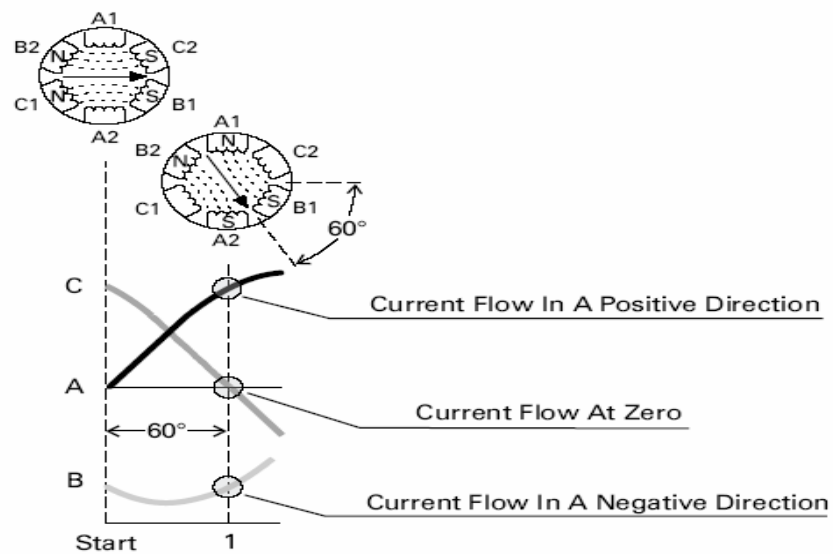
2-Pole Stator Winding

عند وجود مصدر تيار متردد التيار يمر في الملف و المجال المتولد يتكون يعتمد على اتجاه التيار

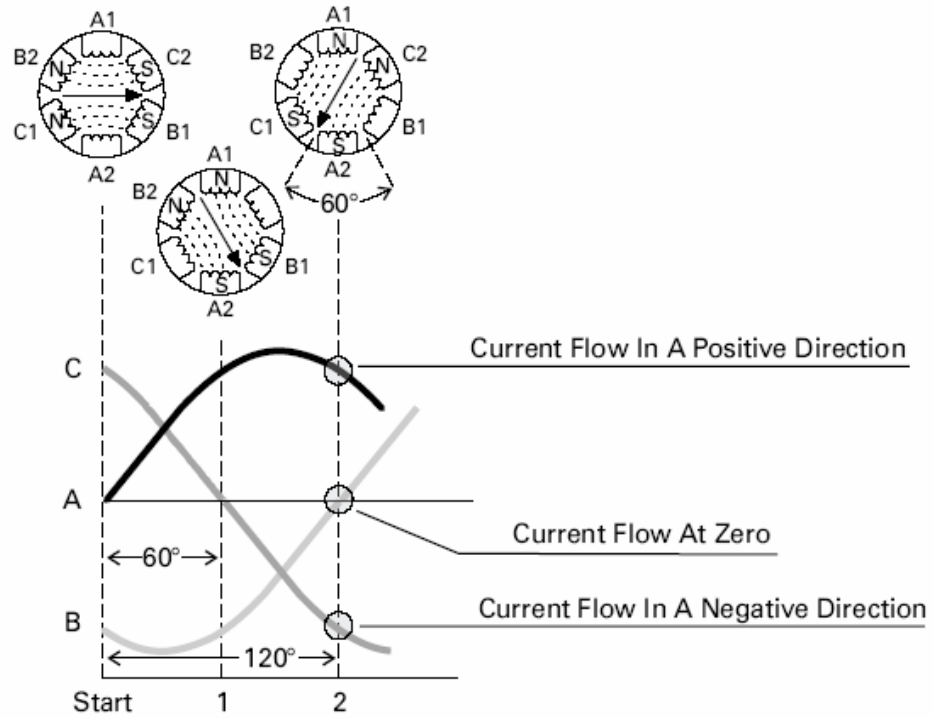
Winding	Current Flow Direction	
	Positive	Negative
A1	North	South
A2	South	North
B1	North	South
B2	South	North
C1	North	South
C2	South	North



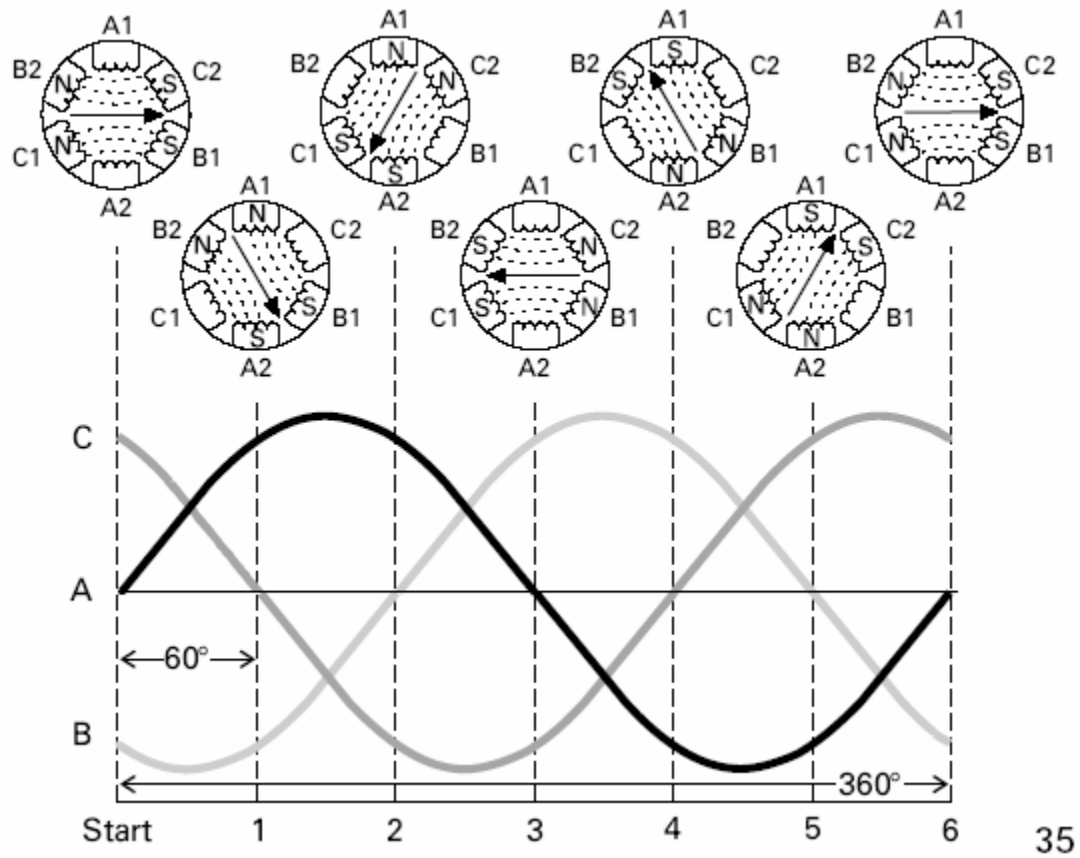
-2



windings and the magnetic poles have reversed polarity.



و بذلك عند تغير اتجاه التيار السائر يتغير اتجاه المجال المغناطيسي و يتولد مجال مغناطيسي دائر



35

السرعة المتزامنة

Synchronous speed

$$N_s = \frac{120F}{P}$$

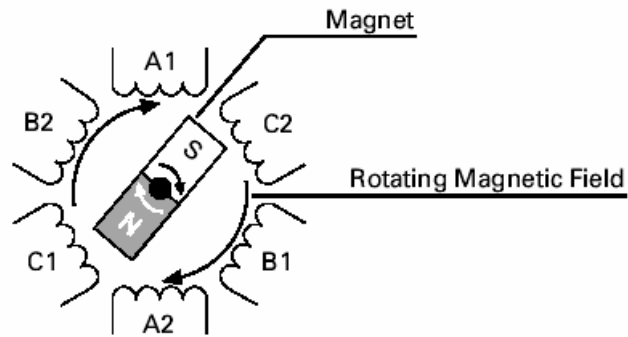
$$N_s = \frac{120 \times 60}{2}$$

$$N_s = 3600 \text{ RPM}$$

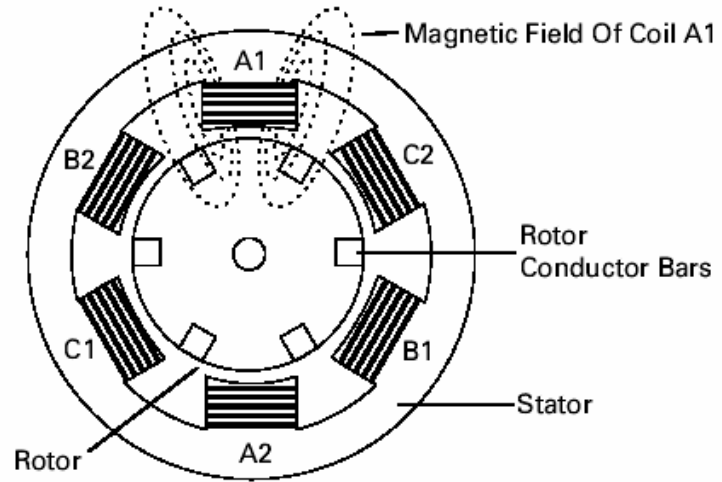
السرعة تقل بزيادة عدد الاقطاب

No. of Poles	Synchronous Speed
2	3600
4	1800
6	1200
8	900
10	720

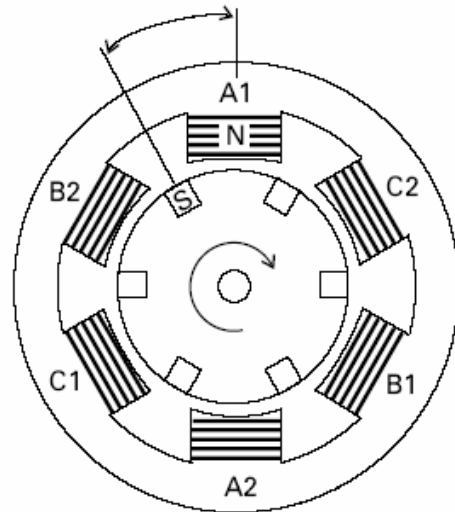
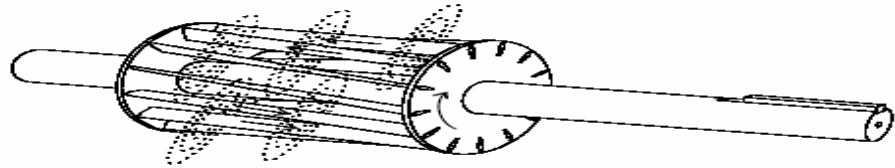
حركة ال rotor



عند تولد المجال المغناطيسي المتحرك بعد توصيل الكهرباء. المغناطيس الموجود بالداخل له مغناطيسية تجعله يتفاعل مع المجال المتولد (القطب الشمالي للمجال المغناطيسي المتحرك يجذب القطب الجنوبي للمغناطيس و القطب الجنوبي للمجال المغناطيسي المتحرك يجذب القطب الشمالي للمغناطيس)
و عند دوران المجال المغناطيسي يجذب المغناطيس معه ليدور ايضا و هذا النظام يستخدم فى حالات (permanent magnet synch motor)



(2) عند تولد مجال مغناطيسي يقطع الجزء الموصل في الـ rotor و يتولد بذلك فولت في الموصل و يؤدي لان يسير تيار في هذا الموصل و حول الحلقة التي في النهاية و بسبب هذا التيار مجال مغناطيسي حول كل موصل و عند تغير القطبين للمجال المغناطيسي المتولد في الـ stator يتغير ايضا المجال المتولد على الـ rotor بعد ان اصبح مغناطيس ايضا



في لحظة عندما يكون A1 (N) المجال المغناطيسي المتولد في الـ rotor يكون على احد الاسنان s عند دوران المجال المغناطيسي يدور الـ rotor

الفرق slip

هناك فرق في السرعة بين سرعة المجال المغناطيسي الدائر و حركة ال rotor وهذا الفرق ضرورى لتكوين عزم يتغير هذا الفرق على الحمل ايضا (زيادته تسبب زيادة الفرق) و انخفاضه يقلل الفرق

$$\% Slip = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100$$

$$\% Slip = \frac{1800 - 1765}{1800} \times 100$$

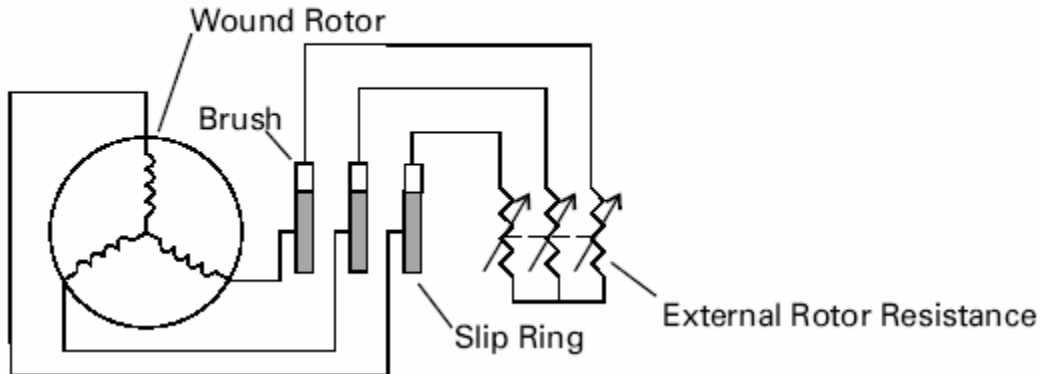
$$\% Slip = 1.9\%$$

مثال

Wound rotor motor

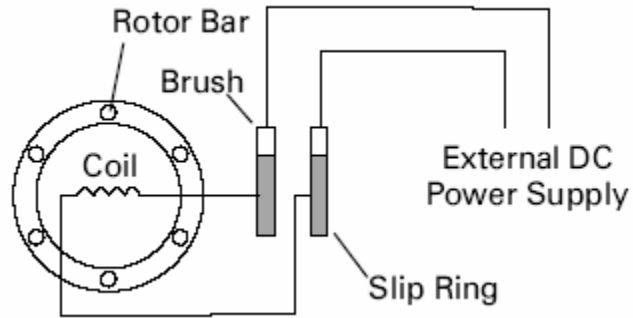
فى انواع اخرى من ال rotor يكون بدلا من البار الموصل (ملفات) موصلة بفرش كربون و ايضا الى مقاومات متغيرة

عند تولد مجال مغناطيسى يسبب فولت فى ال rotor
زيادة المقاومة المتغيرة يقلل التيار و تقل السرعة و العكس



Synchronous motors

بالإضافة الى الباربات الموصلة يضاف اليها ملفات و يوصلا بمصدر فولت dc خارجى (فى البداية يبدأ مثل ال squirrel cage القفص الدائرى و بعدها يمد مصدر dc عند الوصول الى السرعة القصوى ليَجعل المجال المغناطيسى متزامن مع الاخرى و يدور فى هذه الحالة ال rotor بنفس سرعة المجال المغناطيسى



مواصفات المواتير

1- الاسم الموجود عليها

SIEMENS									
PE•21 PLUS™					PREMIUM EFFICIENCY				
ORD.NO.	1LA02864SE41				E NO.				
TYPE	RGZESD				FRAME	286T			
H. P.	30.00				SERVICE FACTOR	1.15			3 PH
AMPS	34.9				VOLTS	460			
R.P.M.	1765				HERTZ	60			
DUTY	CONT 40°C AMB.					DATE CODE			
CLASS INSUL	F	NEMA DESIGN	B	K.V.A. CODE	G	NEMA, NOM. EFF.	93.6		
SH. END BRG.	50BC03JPP3				OPP. END BRG.	50BC03JPP3			
MILL AND CHEMICAL DUTY QUALITY INDUCTION MOTOR									
Siemens Energy & Automation, Inc. Little Rock, AR							MADE IN U.S.A.		

2- الفولت و التيار

AMPS	34.9	VOLTS	460
------	------	-------	-----

3- Rpm

R.P.M.	1765	HERTZ	60
--------	------	-------	----

السرعة عند القدرة أو الفولت و التردد في حالة الحمل الكامل

السرعة المتزامنته 1800 = NS

و لكن عند توصيل الحمل الكامل يكون هناك فرق 1.9% (slip)
عندما يكون الحمل الموصل غير كامل ممكن ان تزداد السرعه عن 1765

$$\% Slip = \frac{1800 - 1765}{1800} \times 100$$

$$\% Slip = 1.9\%$$

4- عامل الخدمة او service factor

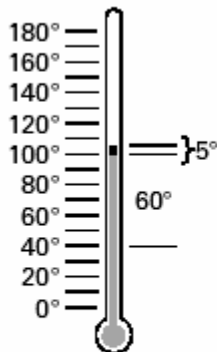
SERVICE FACTOR	1.15
----------------	------

اى انه عند (1) يعمل على المواصفات المبينة عليه و عند (1.15) يعمل زيادة 15% على المواصفات و لكن عند الاستمرار بالعمل بهذه القيمة يقلل العمر الافتراضى له

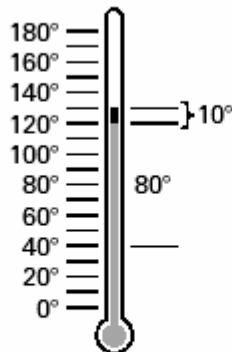
5- طبقة العزل (class insulation)

طبقا للمواصفات العالمية A, B ,FH

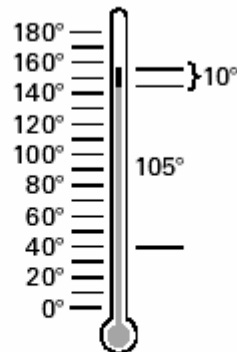
DUTY	CONT	40°C AMB.
CLASS INSUL.	F	



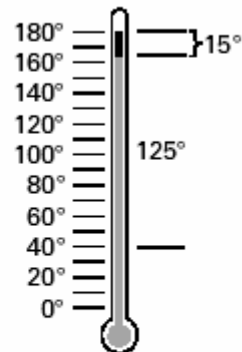
Class A
60° C Rise
5° C Hot Spot



Class B
80° C Rise
10° C Hot Spot



Class F
105° C Rise
10° C Hot Spot



Class H
125° C Rise
15° C Hot Spot

5-تصميم الماتور

NEMA DESIGN	B
----------------	---

طبقا لمواصفات العالمية

6- الفاعلية efficiency

NEMA NOM EFF	93.6
-----------------	------

تحويل القدرة الميكانيكية الى كهربية

الفصل الرابع

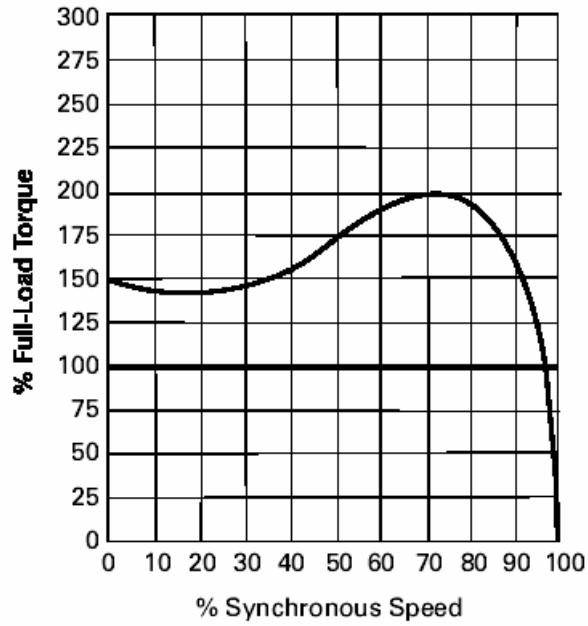
مواصفات المواتير حسب النظام العالمى NEMA

تصمم المواتير طبقا لخصائص و علاقة السرعة مع العزم حتى تلائم خصائص السرعة و العزم للاحمال المختلفة و هناك أنظمة متعددة NEMA A,B,C,D نادر الاستخدام، B الأكثر انتشارا ، C,D لتطبيقات مخصصة الماتور لابد ان يكون قادرا على انشاء عزم للبداية و العجلة و تشغيل الحمل فى الظروف الملائمة

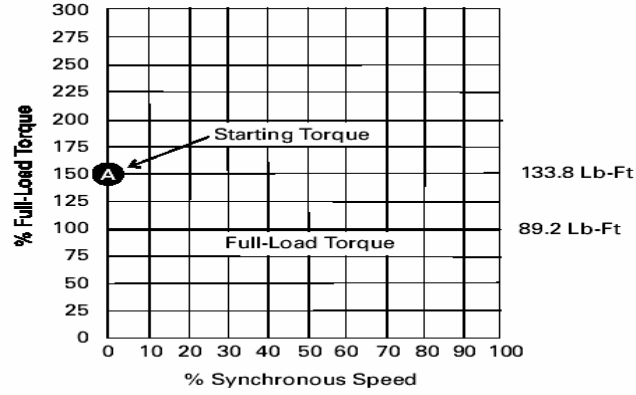
$$HP = T \times RPM / 5250$$

$$T = HP \times 5250 / RPM$$

الرسم البيانى لعلاقة السرعة و العزم

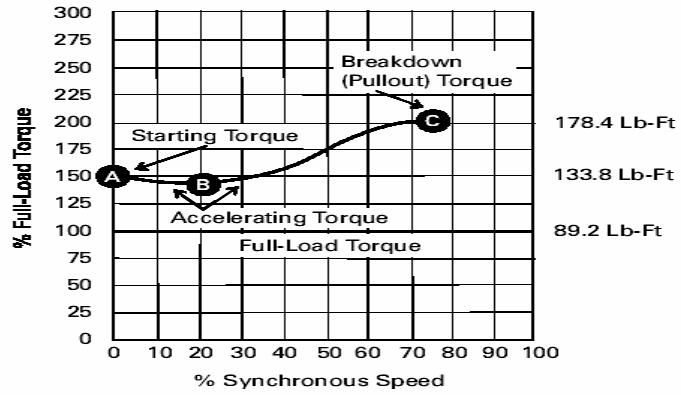


1- عزم البداية starting torque



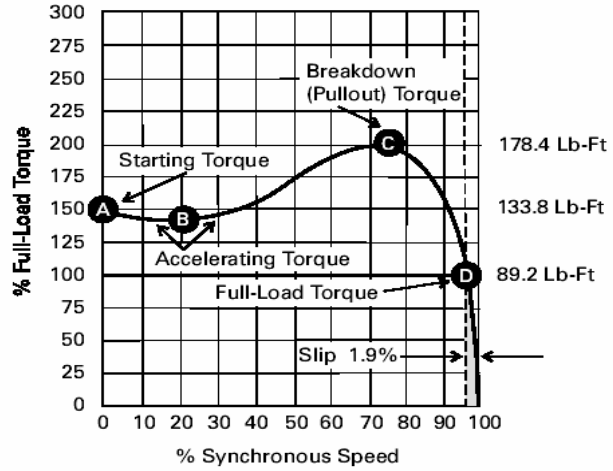
او العزم الذى يكون عندة ال rotor ثابت لا يتحرك
 اى عند توصيل الفولت و التردد المناسب لملفات ال stator ياخذ ال rotor وقت بسيط لا يتحرك فيه و
 يعطى فيه 150 % من عزم الحمل الكامل

2- التعجيل و عزم الانكسار accelerating & breakdown torque



بعد ذلك يبدأ ال rotor فى الدوران و التعجيل (يبدأ العزم يقل مع زيادة السرعة) حتى يصل لنقطة
 B و بعدها مع زيادة السرعة يزداد العزم حتى يصل الى اعلاى قيمة C للماتور ممكن ان يعطيها (اكثر من
 هذه القيمة يكون زيادة للحمل على الماتور مم يسبب عرقلة عن الحركة و بسبب وقوفة

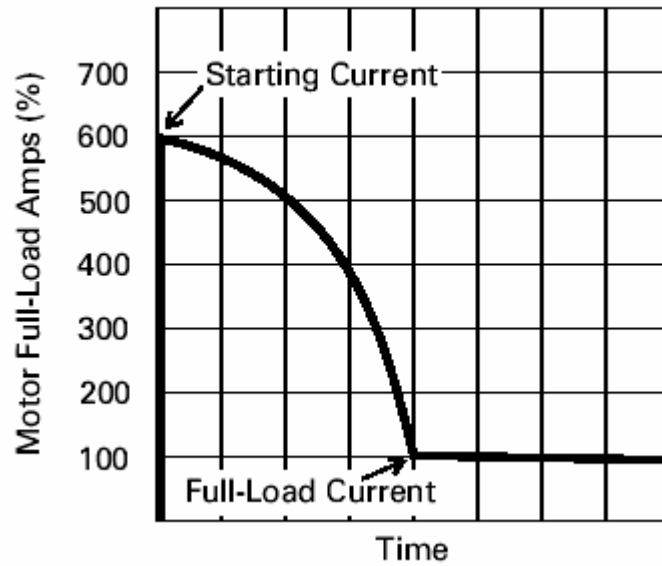
3- عزم الحمل الكامل (full load torque)



بعد نقطة العزم الاعلى يبدأ العزم يقل مع زيادة السرعة حتى يصل الى عزم الحمل الكامل عند سرعة اقل من 100 % من السرعة المتزامنة
 هذا العزم هو الذى يحدث عندما يكون الماتور عند القيم المحددة (rated) للتردد و الفولت و الحمل (السرعة عند الحمل الكامل تكون السرعة المخالفة للعليا بسبب ال slip تستخدم هذه المواثير (NEMA B) لاحتياجات مثل السيور و المراوح و المضخات

تيار البداية و تيار الحمل الكامل

تيار البداية عندما يكون ال rotor لا يتحرك يكون % 600-650 من تيار الحمل الكامل
 اى التيار الذى يكون عندة الحمل موصل و السرعة هى العليا و الفولت و التردد الاعتيادى

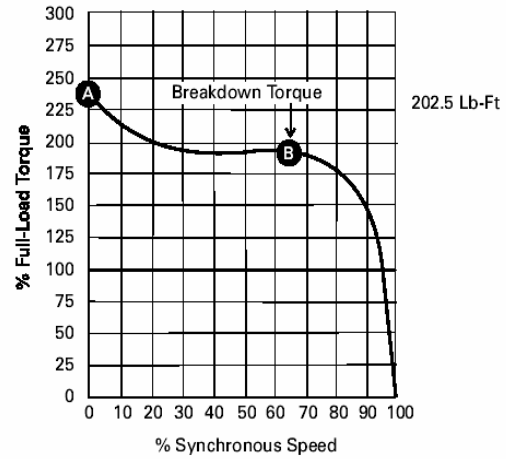


NEMA A motors

عند الاحتياجات الخاصة يكون هناك NEMA A و ايضا يكون تيار البداية عالى مما يكون عليه ضرورى استخدام اجهزة حماية عند البداية

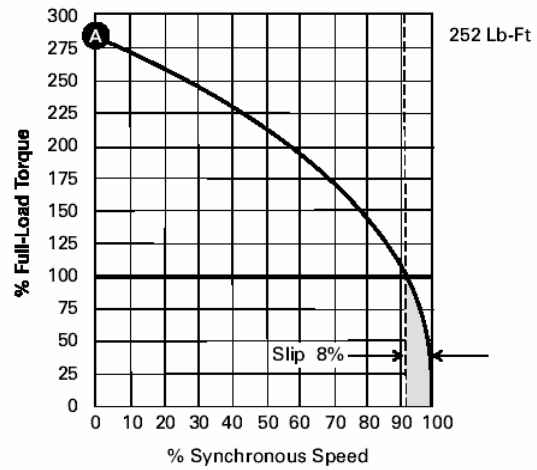
NEMA C motors

بداية العزم لهذه المواثير حوالى 225 % (تستخدم فى تطبيقات التى تكون البداية فيها صعبة مثل السيور الثقيلة و مضخات الكبس و الضواغط و يتخدم لمواثير السرعة الواحدة 5 HP -> 200 HP



NEMA D motors

عزم البداية 280% تستخدم فى البدايات الصعبة جدا مثل اوناش الرفع و مضخات الزيت



تغير السرعة و تعميم و تقليل البداية

ضرورة لحد التيار العالى عند البداية

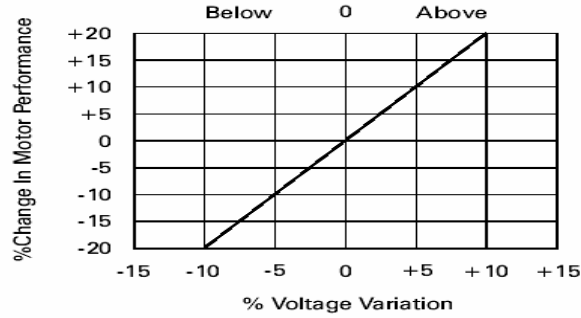
العوامل المتغيرة derating factors

العوامل التى تؤثر على اداء المواتير لابد ان تدرس بعناية

1- تغير الفولت

60 Hz	50 Hz
115 VAC	380 VAC
200 VAC	400 VAC
230 VAC	415 VAC
460 VAC	220/380 VAC
575 VAC	

عند تغير الفولت على سبيل المثال 10 % اقل من الفولت ال rated فسوف يعطى الماتور عزم اقل ب 20 % من عزم البداية فمن الممكن ان لا يستطيع الماتور تدوير الحمل او اعطاء السرعة المعتادة و ايضا زيادة 10 % يزيد عزم البداية ب 20 % قد يسبب كسر للحمل الموصل او تلفة . او مثلا سير يتحرك حركة مفاجئة للامام و ايضا تغير الفولت سيؤثر فى تيار البداية و تيار الحمل الكامل و زيادة فى درجة الحرارة



2- التردد

التغير فى التردد يغير فى خصائص و علاقة السرعة و العزم

Frequency Variation	% Change Full-Load Speed	% Change Starting Torque
+5%	+5%	-10%
-5%	-5%	+11%

3- التثبيت (المستوى) altitude

المواتير تصمم على تثبيت اقل من 3300 قدم (الهواء اقل فى المستوى الاعلى و الحرارة لا تفرغ بسرعة

Altitude	Derating Factor
3300 - 5000	0.97
5001 - 6600	0.94
6601 - 8300	0.90
8301 - 9900	0.86
9901 - 11,500	0.82

$$50 \text{ HP} \times 0.94 = 47 \text{ HP}$$

Ambient Temperature (°C)	Maximum Altitude (Feet)
40	3300
30	6600
20	9900

المواتير و المتحكم فيها motors & drives

بعض التطبيقات تحتاج لتغير السرعة و لذلك من الممكن تغير التردد المعطى للماتور و عليه سوف يتغير العزم و التيار

الفولت مع التردد

تصمم المواتير و هناك V/f

$$\frac{460}{60} = 7.67 \text{ V/Hz} \quad \frac{230}{60} = 3.8 \text{ V/Hz}$$

الفيض Φ و تيار المغنطة و العزم كلهم يعتمدان على هذه النسبة
زيادة التردد مع عدم زيادة الفولت (سوف تزيد السرعة و الفيض يقل و سوف تقلل عزم الماتور

$$T = k\Phi/\omega$$

يتاثر العزم بالفيض Φ

و ايضا يتاثر بالتيار المسحوب بسبب الحمل المتوصل I_w

$$T \propto \Phi, I_w$$

و ايضا تيار المغنطة I_M سوف يقل و سوف يقلل من التيار فى ملفات ال stator (ls) و كل هذه القلة سوف تؤثر على قدرة الماتور على تحمل الحمل

$$\Phi \approx \frac{E}{F}$$

$$T = k\Phi/w$$

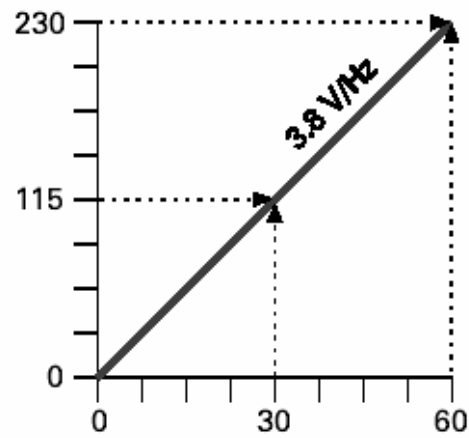
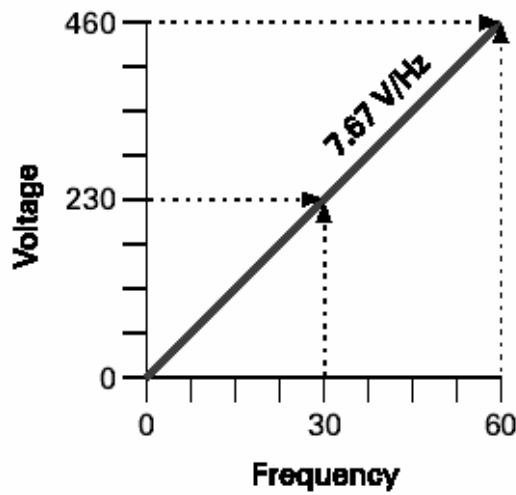
$$I_M = \frac{E}{2\pi FL_M}$$

العزم الثابت

$$T = k\Phi/w$$

بعد ال drives تستطيع ان تقود الماتور بفيض بداية من 0 حتى التردد المعتاد 60 hz و هذا هو المدى الذى يكون فيه العزم ثابت طالما v/f ثابتة يكونا الفيض ثابت --- العزم ثابت

ال drives تغير التردد لتغير السرعة و ايضا بالنسبة لها الفولت و ذلك للمحافظة على الفيض ثابت و بالتالى العزم



$$\frac{460}{60} = 7.67 \text{ V/Hz}$$

$$\frac{230}{30} = 7.67 \text{ V/Hz}$$

$$\frac{230}{60} = 3.8 \text{ V/Hz}$$

$$\frac{115}{30} = 3.8 \text{ V/Hz}$$

لتشغيل الماتور على سرعته المتوسطة يكون التردد 30 hz و الفولت 230 v

القدرة الثابتة

بعض التطبيقات تحتاج لماطور يعمل بسرعات اعلى و سيكون فى هذه الحالة العزم اقل و لكن الفولت لا يمكن ان يزيد عن 460 V

اذن تظل القدرة ثابتة و تزداد السرعة و يقل العزم

Frequency V/Hz

30 Hz 7.67

60 Hz 7.67

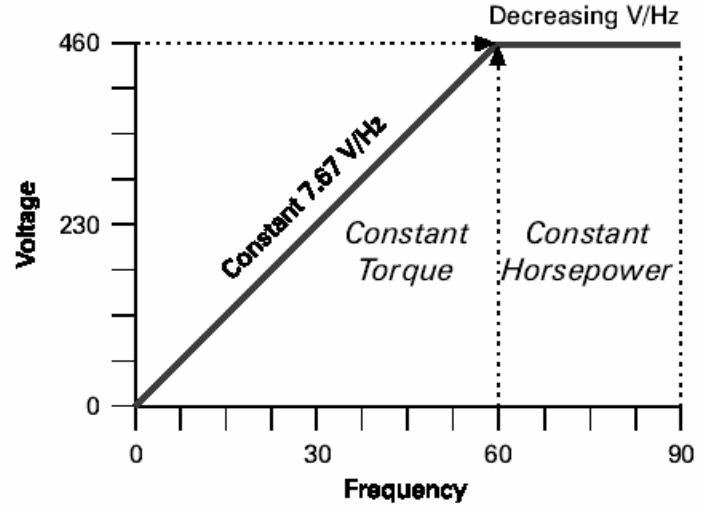
70 Hz 6.6

90 Hz 5.1

Flux (Φ) and torque (T) decrease:

$$\Phi \approx \frac{E}{F} \quad T = k\Phi/\omega$$

$$HP \text{ (remains constant)} = \frac{T \text{ (decreases)} \times N \text{ (increases)}}{5250}$$

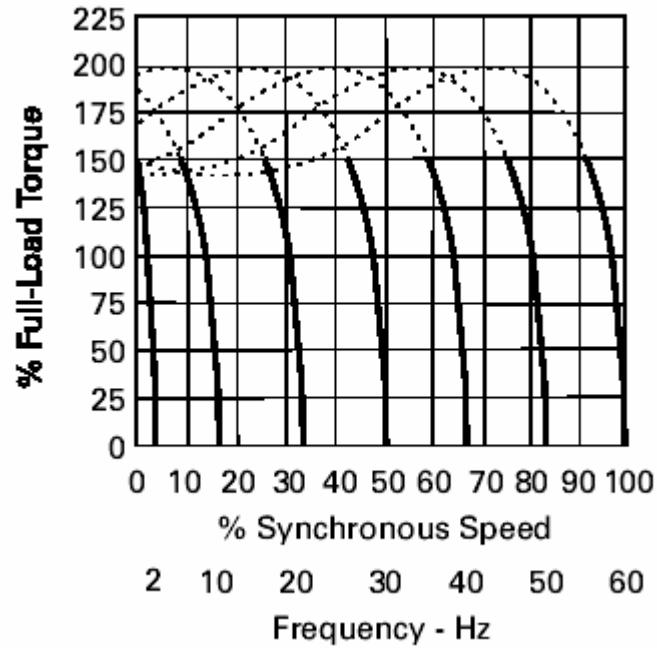


تقليل الفولت و تردد البداية

NEMA B

150% من العزم للحمل الكامل
600% من التيار للحمل الكامل

ال drive يبدأ عند تردد اقل و فولت اقل و بعدها يزداد
بإستخدام ال drives من الممكن ان تعطى 150% من عزم الحمل الكامل عند اى سرعة حتى السرعة الموجودة
عند الفولت الكامل



احيانا بعض التطبيقات تحتاج لعزم فى البداية اعلى و عندما يكون الماتور يستطيع اعطاء 200% من العزم عند 200% من التيار و ايضا يكون ال drive قادر على ذلك (اي اعطاء 200% تيار)
ال drive قادر على اعطاء 150% عزم لمدة 1 دقيقة و عند طلب المزيد يفضل ان يكون ال drive يعطى تيار اعلى لاعطاء عزم اكبر للماتور .

اختيار الماتور

دائما ال drive تعمل على تردد اعلى من الماتور الموجود و لكن عند التردد العالى v/f تقل و لا يكون العزم قادر على الزيادة عن 100 % و ايضا فى السرعات الاقل و الحمل الموصل كامل يكون التبريد غير كافى

ال harmonic و زيادة الفولت لحظيا spikes مشاكل لابد التغلب عليها
يوجد فى بعض ال drives فلتر لتقليل الزيادة فى الحرارة

اختيار الماتور

- 1- السرعة المطلوبة
- 2- نوع الحمل و عزمة
- 3- درجة الحرارة القصوى

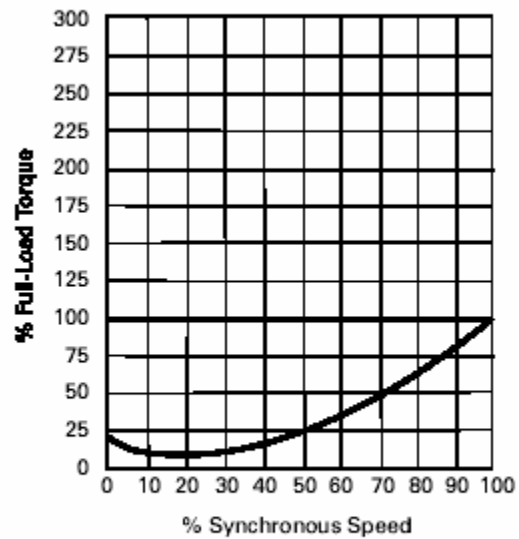
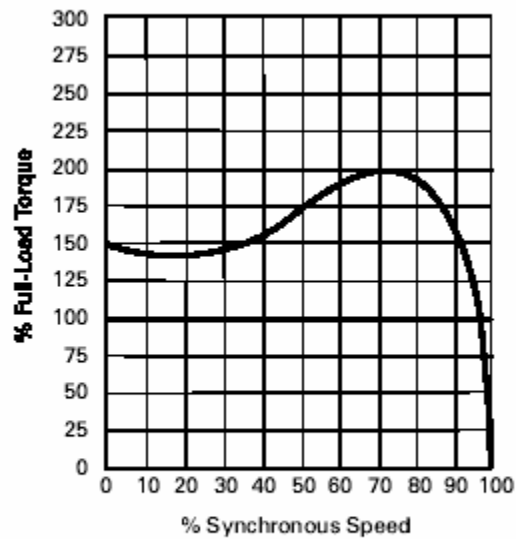
المسافة بين ال drives و الماتور مهمة

كل كابلات المواتير بينها و بين بعض و الارضى قيمة مكثف و كل ما ازداد الطول زادت القيمة للكثافة لذلك تزداد ال spikes و لابد الحرص من ذلك

يفضل ان يكون معامل الخدمة 1.15 لتحمل هذه ال spikes و ال harmonics

مطابقة الماتور مع الحمل

مقارنة الحمل الذى يتحملة الماتور و الحمل الموصل



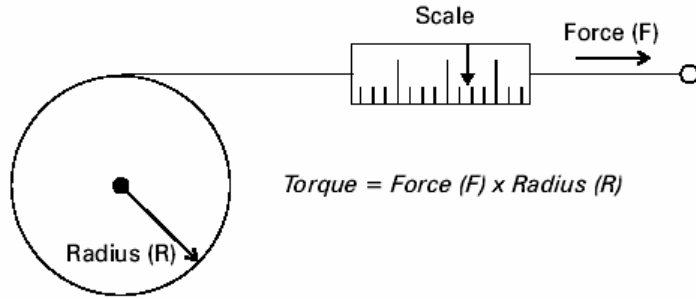
Load Description	Load Torque as % Full-Load Drive Torque		
	Break-away	Accelerating	Peak Running
Actuators:			
Screw-down (rolling mills)	200	150	125
Positioning	150	110	100
Agitators			
Liquid	100	100	100
Slurry	150	100	100
Blowers, centrifugal:			
Valve closed	30	50	40
Valve open	40	110	100
Blowers, positive displacement, rotary, bypassed	40	40	100
Calenders, textile or paper	75	110	100

على سبيل المثال توصيل دائرة معدنية حول الذراع الموجود على الحمل الذى سوف يدور بواسطة الماتور ثم ربط حبل عليّة لشدة و عندما تبدأ فى الدوران تحسب القوة وقتها

$$F \times R = \text{لحساب العزم}$$

F القوة

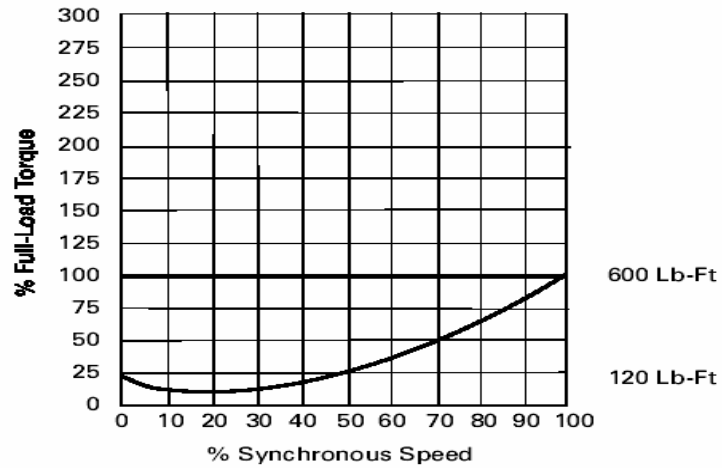
R نصف القطر من مركز الذراع



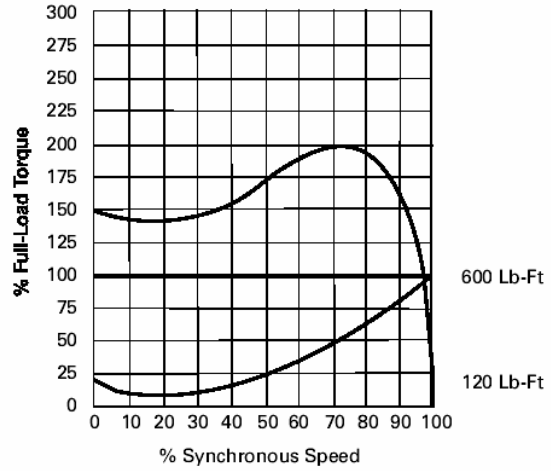
مضخات قوة الطرد المركزية

Centrifugal pump

المضخة تحتاج فقط 20% من الحمل الكامل لى تبدأ و عند زيادة السرعة تصل للحمل الكامل



لا بد دائما ان يكون عزم الماتور اعلى من عزم الحمل
و ليكن NEMA B 200 HP

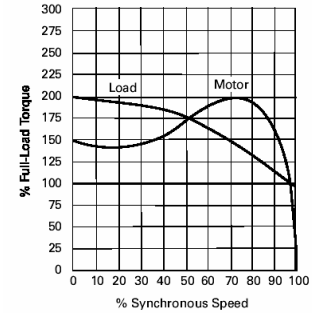


بهذه الصورة يكون الماتور قادر بسهولة على تشغيل الحمل

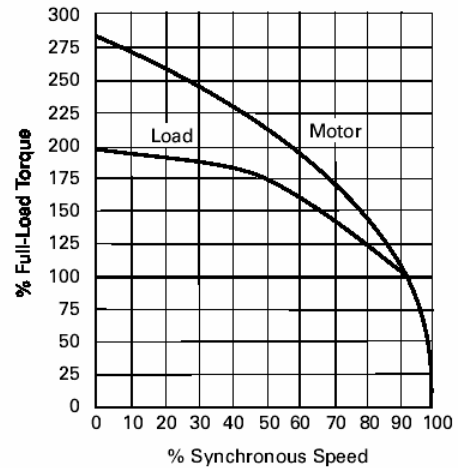
مثال اخر لحمل

Screw down actuator

يكون عزم البداية تشغيلية 200 % من الحمل الكامل و عند استخدام Nema B لنفس قدرة الحمل يكون عزم البداية للحمل اكبر من عزم بداية الماتور لذلك لا يستطيع الماتور تشغيل الحمل

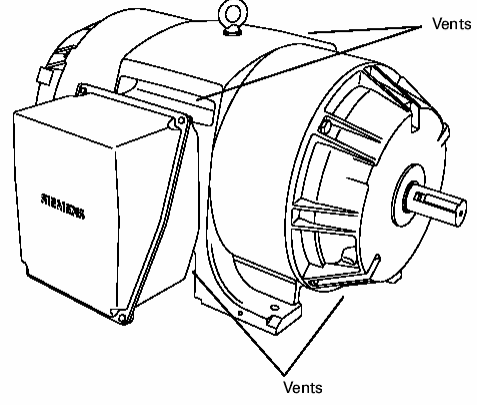


الحلول قد تكون استخدام NEMA B بقدرة اعلى او استخدام NEMA D

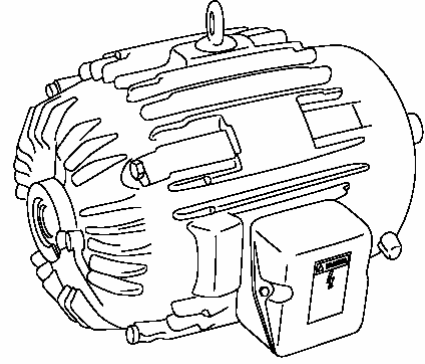


الماتور المستخدم للحمل لابد ان يكون يستطيع بدا الحركة و يعجل السرعة و يشغل الحمل
فى اى وقت اذا كان الماتور لا يستطيع ذلك فسوف يقف و يكون حمل زائد عليـة و يتم فصلـة عن مصدر الكهرباء عن
طريق اجهزة الحماية

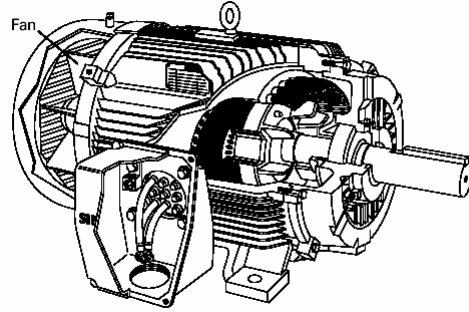
Enclosure الغطاء الخارجى



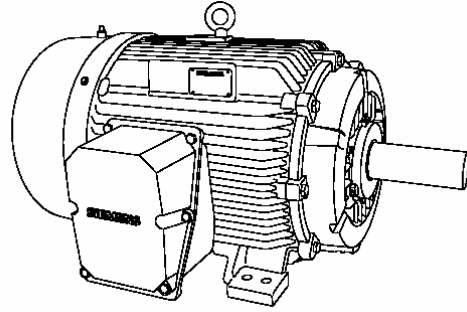
ماتور بفتحات تهوية



ماتور مغلق تماما



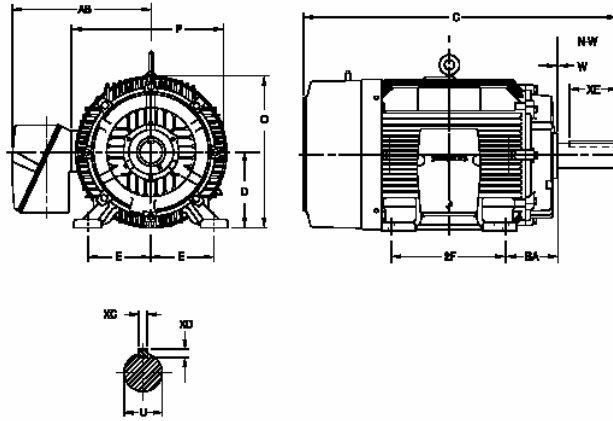
ماتور مغلق و بداخله مروحة



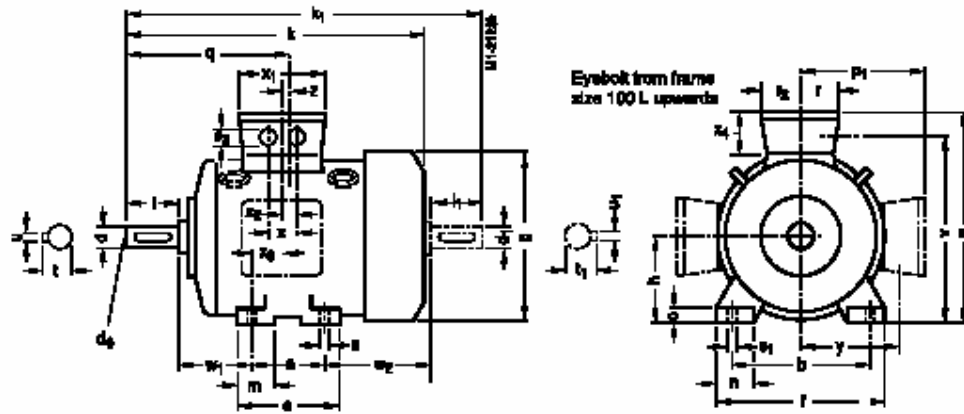
ماتور ضد الانفجار لاماكن التى تكون ظروفها صعبة
للاليف
والمواد الكيميائية و الاتربة
ضد الانفجارات للغازات

Mounting التثبيت

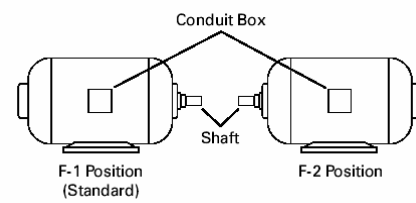
المقاسات
بالنسبة للنظام العالمى NEMA

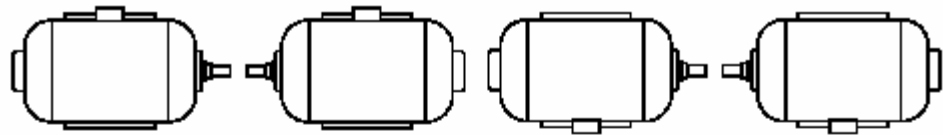


بالنسبة للنظام العالمى IEC

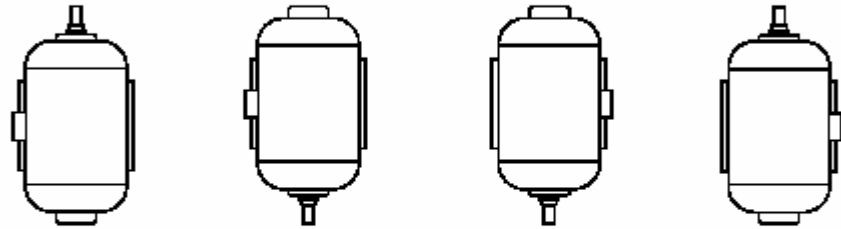


اوضاع التثبيت

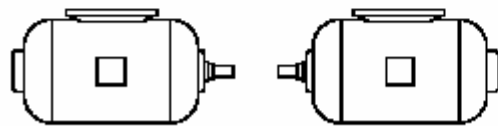




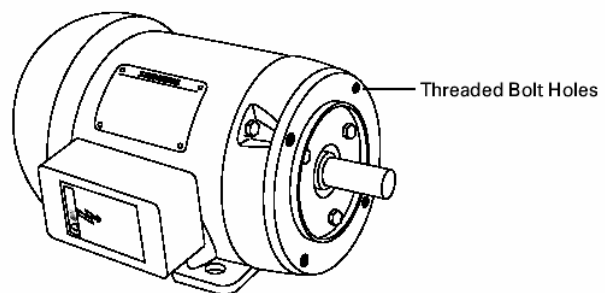
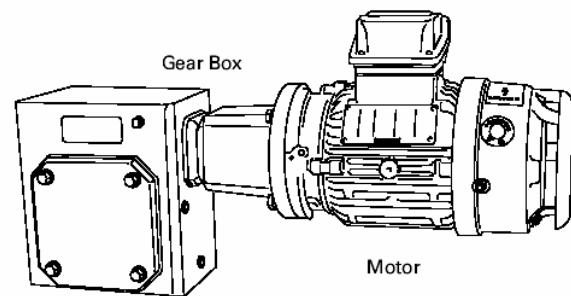
Assembly W-1 Assembly W-2 Assembly W-3 Assembly W-4

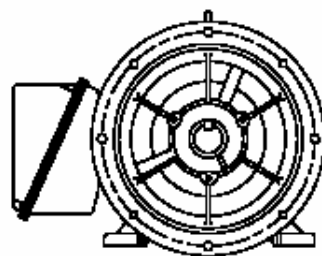
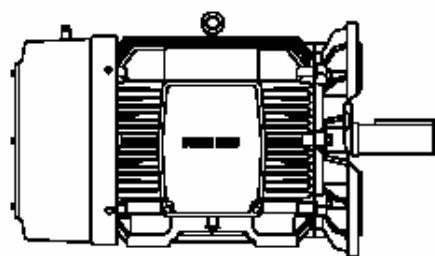


Assembly W-5 Assembly W-6 Assembly W-7 Assembly W-8



Assembly C-1 Assembly C-2

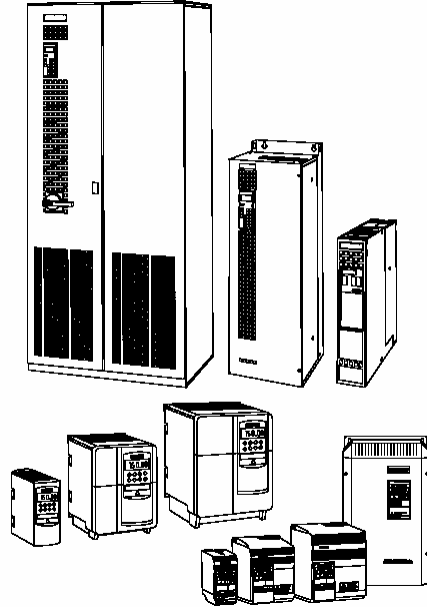




Through Bolt Holes

الفصل الخامس

المتحكم في الماتور DRIVES



هذا الفصل مركز على المتحكمات من شركة سيمنز الالمانية و البداية سوف تكون مراجعة للمنهج السابق الخاص بالمواتير لاسترجاع بعض المعلومات عن

- 1- القوة ، العزم ، السرعة ، العجلة ، قوانين عزم القصور ، الاحتكاك ، الشغل ، القدرة ، القدرة بالحصان HP
- 2- تركيب الماتور ، مراجعة المعطيات على الشريحة المعدنية name plate مثل التوصيل و السرعة و معامل الخدمة و نوع العزل و المقياس nema a b c d و الكفاءة
- 3- توليد مجال مغناطيسي دائر

$$\Phi \approx \frac{E}{F}$$

المجال المغناطيسي المتولد يتناسب مع الفولت / التردد

$$NS = \frac{120F}{P}$$

السرعة المتزامنة (سرعة المجال المغناطيسي)

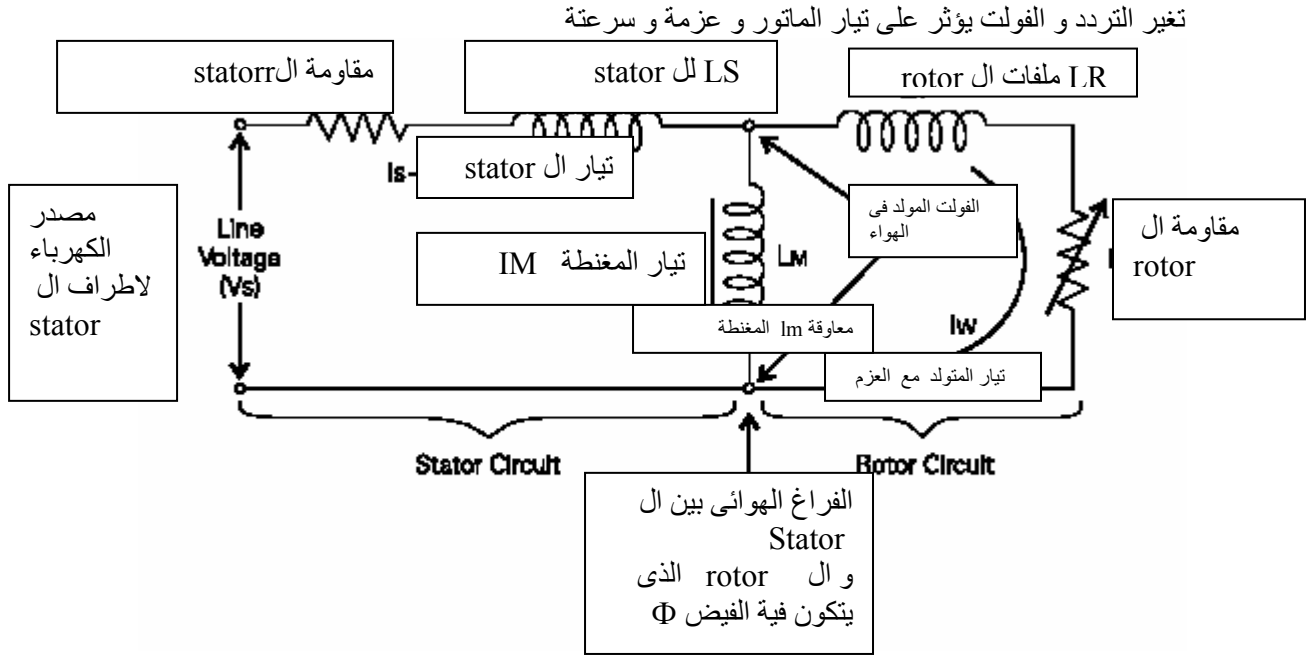
$$E = k\Phi N$$

الفولت المتولد (القوة الدافعة الكهربائية المتولدة على ال rotor
K ثابت يعتمد على تصميم الماتور

$$\% \text{ Slip} = \frac{NS - NR}{NS} \times 100$$

3- مواصفات nema و العلاقة بين السرعة و العزم

مكونات الماتور



V_s الفولت المتولد على اطراف ال stator من مصدر التيار المتردد . يحدث بعدها نقص فى الفولت (voltage drop) و يتكون E و هو الفولت المسئول عن توليد العزم و الفيض المغناطيسى

تيار المغنطة I_m

هو المسئول عن توليد خطوط الفيض التى تقوم بالربط مع دائرة ال rotor و هذا التيار تقريبا 30 % من التيار المسحوب للماتور و هو مثل الفيض يتناسب مع كل من الفولت و التردد

$$I_m = \frac{E}{2\pi F L_m}$$

تيار العمل (المسحوب مع الحمل) I_w

هو الذى يمر فى دائرة ال rotor و يسبب العزم و هو يعتمد على الحمل و زيادة الحمل تسبب زيادة فى قيمة التيار

تيار ال stator I_s

يمكن قياسه من على خطوط ادخال الكهرباء و هو الذى يمر فى ال stator التيار المسحوب فى الحمل العادى و الذى يكتب على الماتور هو هذا التيار I_s

$$I_s = \sqrt{I_m^2 + I_w^2}$$

I_m ثابت لا يتغير

I_w يتغير مع الحمل

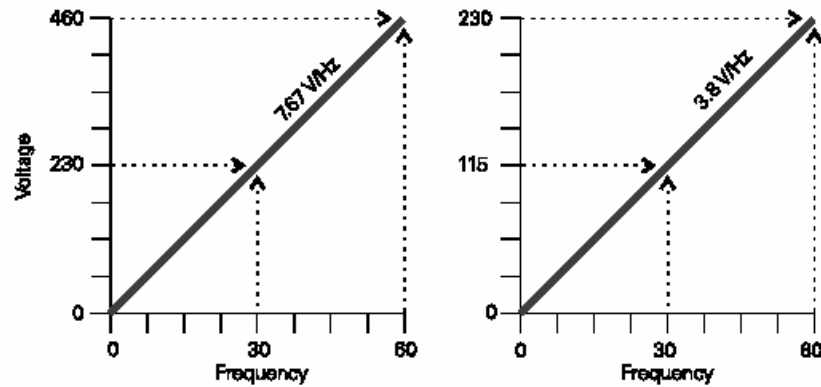
الفولت و التردد V/F

$$\Phi \propto \frac{E}{F}$$

$$T = k\Phi I_w$$

$$I_m = \frac{E}{2\pi F L_m}$$

- العزم يظل ثابت ما دامت v/f ثابتة و يتغيران مع بعض



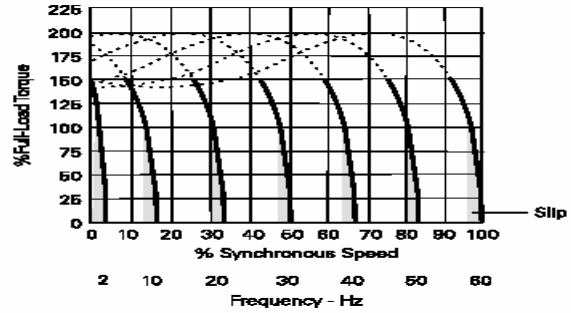
$$\frac{460}{60} = 7.67 \text{ V/Hz}$$

$$\frac{230}{60} = 3.8 \text{ V/Hz}$$

$$\frac{230}{30} = 7.67 \text{ V/Hz}$$

$$\frac{115}{30} = 3.8 \text{ V/Hz}$$

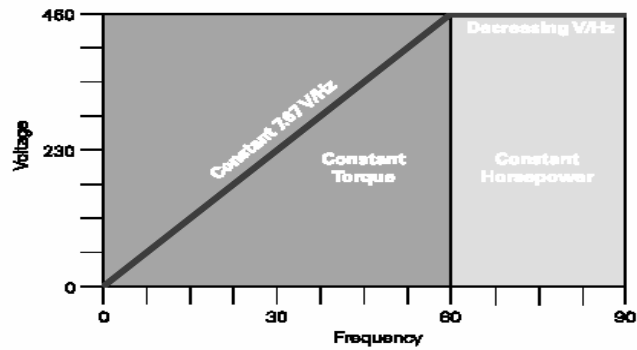
- عند توليد فولت تيار كامل يسحب تيار 600% التيار للحمل الكامل
ال drive لها قدرة على توليد عزم البدء كامل و مع تيار 150% فقط $t = \Phi^2$



احيانا بعض الاحمال تحتاج 200 % لو كان الماتور 200 % عزم عند 200 % تيار و ال drive يعطى 200% تيار او يكون ال drive 150% تيار و لكن التيار اكبر من تيار الماتور

Frequency	V/Hz
30 Hz	7.67
60 Hz	7.67
70 Hz	6.6
90 Hz	5.1

$$\Phi \approx \frac{E}{f} \quad T = k\Phi I_w$$

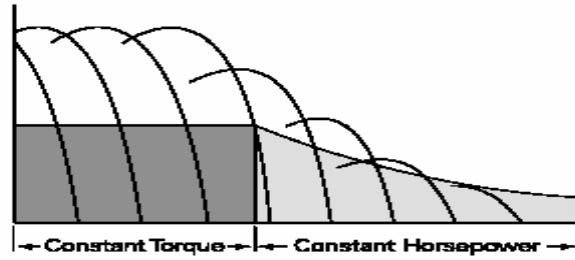


$$HP \text{ (remains constant)} = \frac{T \text{ (decreases)} \times N \text{ (increases)}}{5250}$$

Field weakening المجال الضعيف

المواتير التي تعمل فوق التردد العادى تكون فى هذه المنطقة ، التردد يزداد و لكن الفولت يظل ثابت

اقل من السرعة العادية (العزم ثابت ، الماتور قادر على اعطاء هذا العزم فى اى سرعة و لكن اكثر من السرعة العادية او اعلى من التردد العادى يكون الماتور غير قادر على اعطاء العزم الكامل



و هناك معامل لهذه المنطقة

$$F_{FW} = \left(\frac{\text{Rated Frequency}}{\text{Extended Frequency}} \right)^2$$

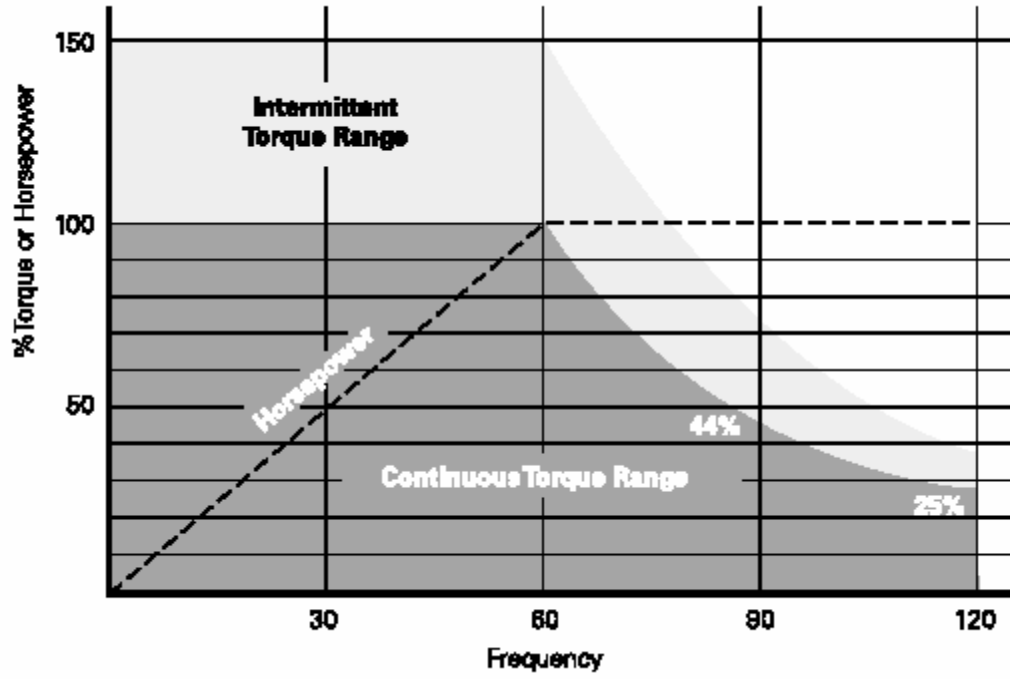
$$F_{FW} = \left(\frac{60}{90} \right)^2 = 44\%$$

$$F_{FW} = \left(\frac{60}{120} \right)^2 = 25\%$$

على سبيل المثال ماتور 60 هرتز يعطى فقط 44% من العزم الكامل عند 90 هرتز

اختيار الماتور

ال drive دائما لها قدرة اكثر من الماتور و تستطيع العمل على ترددات اعلى و ايضا ترددات اقل و لكن الماتور يكون فى هذه الحالة محتاج تبريد احسن



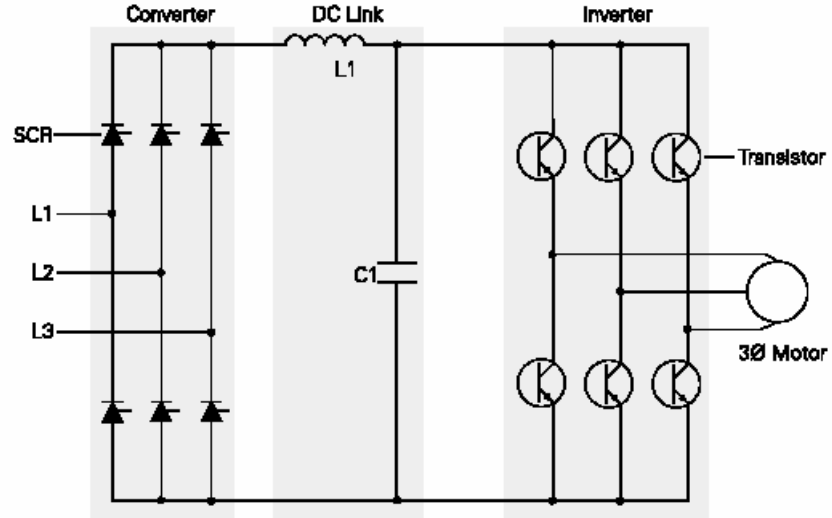
من الممكن اعطاء قيم اعلى من العزم لكن لحظيا اى عند 120 هرتز من الممكن الحصول على 37 % من العزم الكامل لكن لحظيا
 الماتور من الممكن ان يظل عزمة ثابت في جميع الترددات عند 25 %
 الماتور يظل حتى التردد العالى يعمل ب 100 % من العزم العادى بكفاءة و من الممكن الحصول على اكثر من ذلك
 150% اذا كان ال drive يستطيع اعطاء تيار اعلى

مبادئ ال AC DRIVES

المصنعة بواسطة siemens
Siemens motor inverter
Simovet

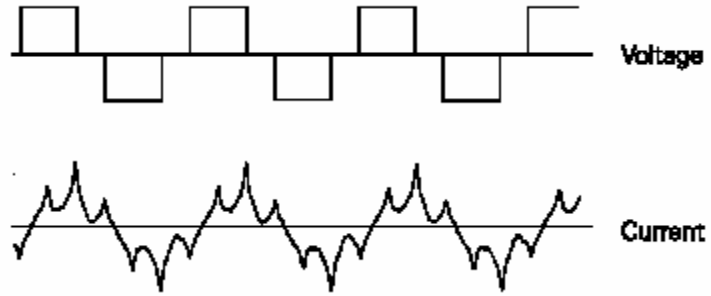
ال drive تتسلم الفولت و التردد العادى و تحولهم الى الفولت و التردد المطلوب
انواع ال inverters
- VVI variable voltage inverter- اعطاء فولت متغير
- CSI current source inverter محول لمصدر التيار
- PWI و تغير عرض الاشارة (pulse width modulation)
كل المحولات تحول الفولت ال AC الى DC ثم بعض ذلك تحولة الى AC بالتردد و الفولت المطلوب

VVI



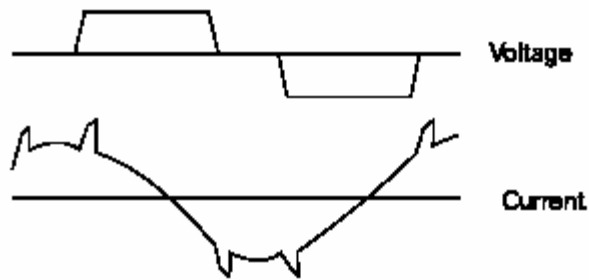
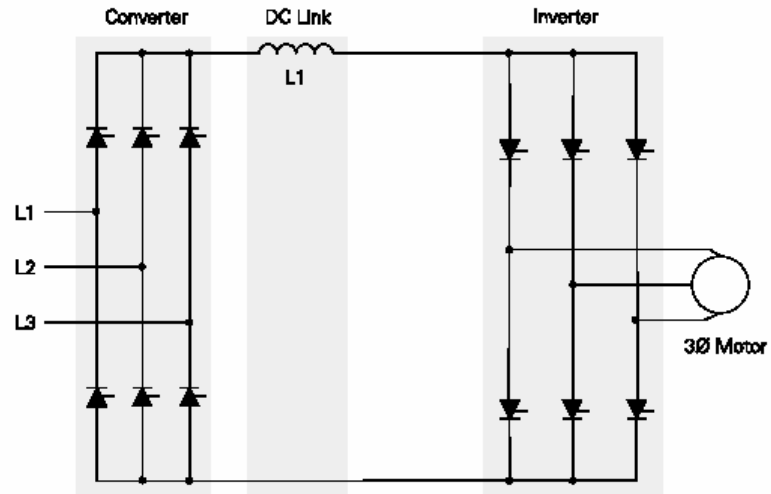
يستخدم SCR جهاز لتحويل المصدر المتردد الى فولت DC و هو يتحكم فى قيمة الخرج من 0 الى 600 VDC و يستخدم الملف L1 و المكثف C1 لتنعيم ال DC و اما عن جزء المحول ال inverter يتكون من 6 اجهزة مفاتيح و يستخدم فيها عدة اجهزة امثال ال thyristor , MOSFET , bipolar transistor , IGBT و يستخدم متحكم microprocessor لتشغيل ثلث الاجهزة للحصول على فولت و تردد معين

هذا النوع من التشغيل يسمى six-step لانه ياخذ 60×6 درجة ليكمل دورة كاملة . بالرغم من ان الماتور يفضل الموجة ال sin عيب هذا النوع النبضات التى تحدث عند كل مرة يعمل بهذه ال switching و هى ملاحظة اكثر فى السرعات البطيئة (الموجات المربعة تزيد من حرارة الماتور اكثر من الموجات ال sin)



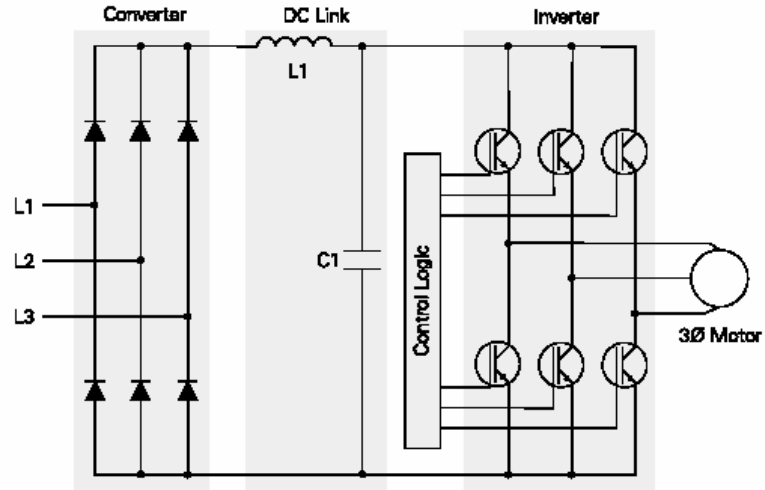
CSI مصدر تيار متغير

يستخدم ايضا SCR لتوليد مصدر فولت DC متغير و ايضا ال inverter يستخدم SCR لتخريج الخرج للماتور و هذا يتحكم فى التيار المعطى للماتور و لذلك يرعى ان يكون الماتور مكافئ لل drive و ايضا يحدث علو لحظى للتيار اثناء العمل و التقطيع و تلاحظ اكثر فى السرعات البطيئة

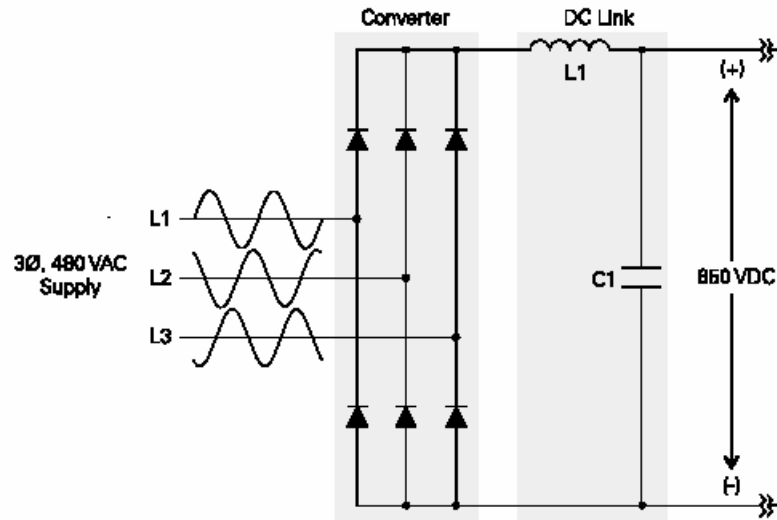


التحكم فى عرض الموجة pulse width modulation

و هذه هى المستخدمة فى siemens drives تعطى تيار اكثر موجية sin للتحكم فى التردد و الفولت و هى احسن ال drives المستخدمة

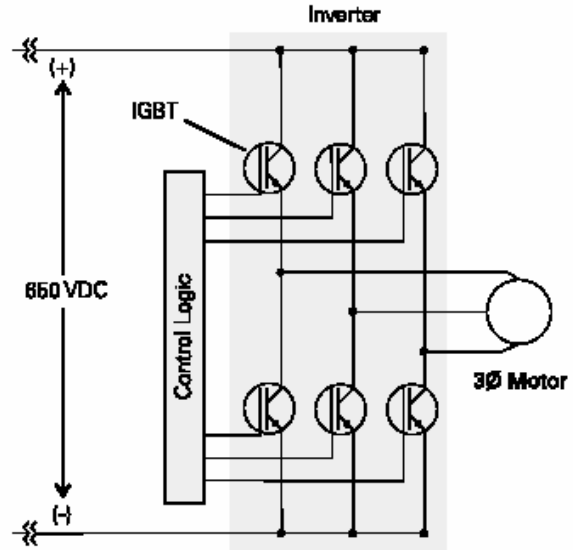


المحول من AC إلى DC (Converter)



يتكون من 6 قناطر من الديود Diodes تحول 3 فاز AC إلى DC و يقوم $L1, C1$ بالتنعيم و القيمة لل VDC = 1.5 فولت ال AC و هي تقريبا 650 VDC لل 480VAC

وحدة التحكم في ال INVERTER و ال INVERTER

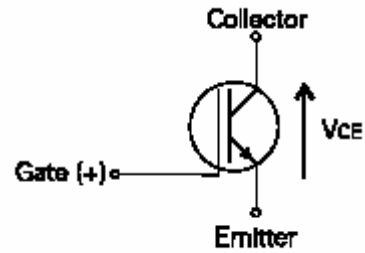


ال IGBT يعملون ON, OFF تشغيل و غلق للحصول على قيمة فولت و التردد المطلوب

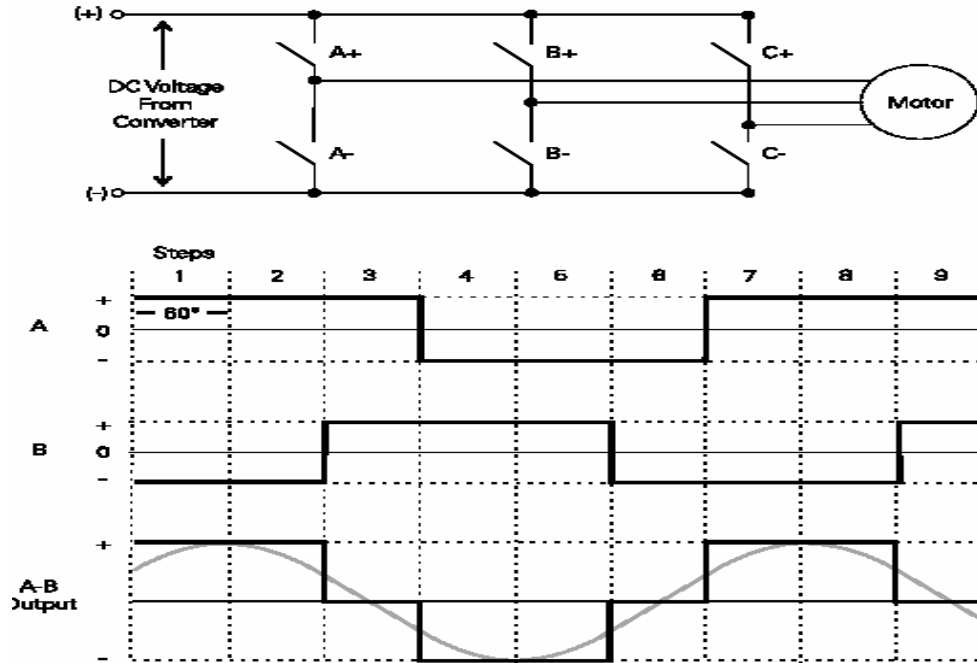
IGBT هو احد انواع الترانزيستور التى تقوم بعملية التقطيع ON , OFF بسرعة تقوم بذلك آلاف المرات فى الثانية

و هو يتحول الى وضع التشغيل ON فى 400 نانو ثانية ووضع الغلق فى 500 نانو ثانية

عند نزع ال 15 VDC من على ال GATE يتحول الى IGBT لوضع OFF
و ايضا يترك ال GATE على وضع 15VDC - لضمان منع التشغيل

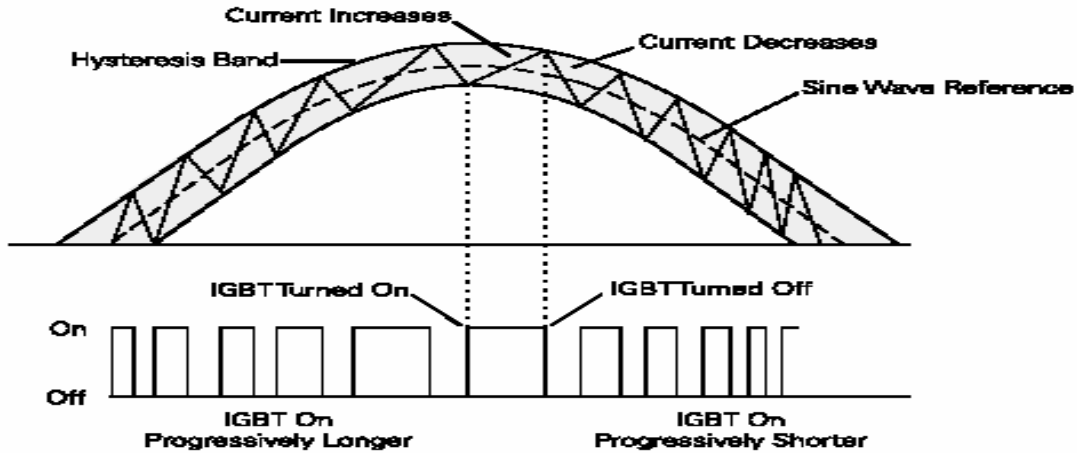


كيفية استخدام اجهزة التقطيع للحصول على AC



في هذا المثال عند غلق A+، B- الفولت بين A, B يكون موجب +
و عند المرحلة الثالثة A+, B+ الفرق يكون Zero
المرحلة الرابعة B+, A- يكون الخرج سالب
قيمة الفولت تعتمد على خرج ال CONVERTER و قيمة التردد تعتمد على سرعة عمل ON , OFF للآلة

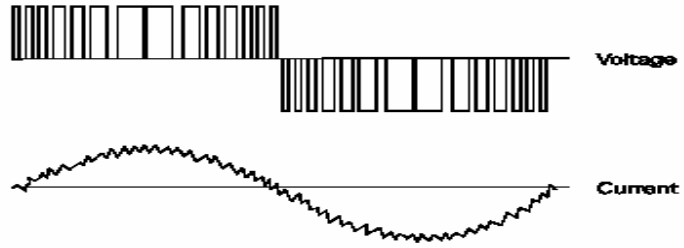
خرج PWM



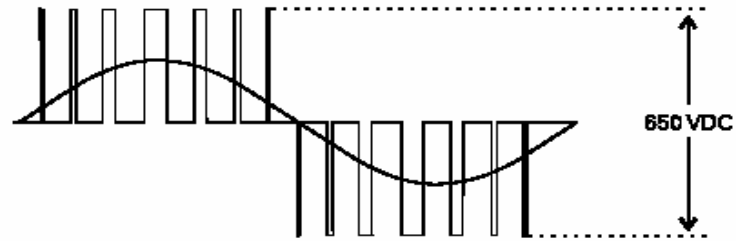
عند السماح لل IGBT التوصيل لفترات طويلة يستطيع الماتور اخذ تيار اعلى للوصول الى القيمة العليا و عند ال IGBT يعمل لفترات قصيرة لا يستطيع الماتور الحصول للقيمة العليا للتيار و للحصول على sin wave في الجزء السالب يستخدم الجزء السالب من الفولت لل DC

الفولت ، التيار PWM

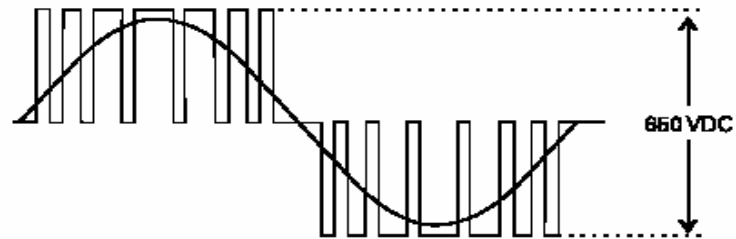
عندما يكون الخرج اكثر قربا من موجة ال SIN تقل عملية النبضات في العزم و السرعات البطيئة و الفقد يكون اقل



الفولت و التردد يتم التحكم فيهم عن طريق الـ DRIVE الإلكتروني
 الفولت الـ 650 DC
 يتم استخدام PWM للحصول منهم على فولت و تردد مختلف ، عند التردد المنخفض يستخدم فولت قليل و يكون تولد التيار اقل و عندما يكون التردد عالي و الفولت المستخدم على الجهاز يعمل لفترات اطول و الفولت يزداد و التيار في الماتور

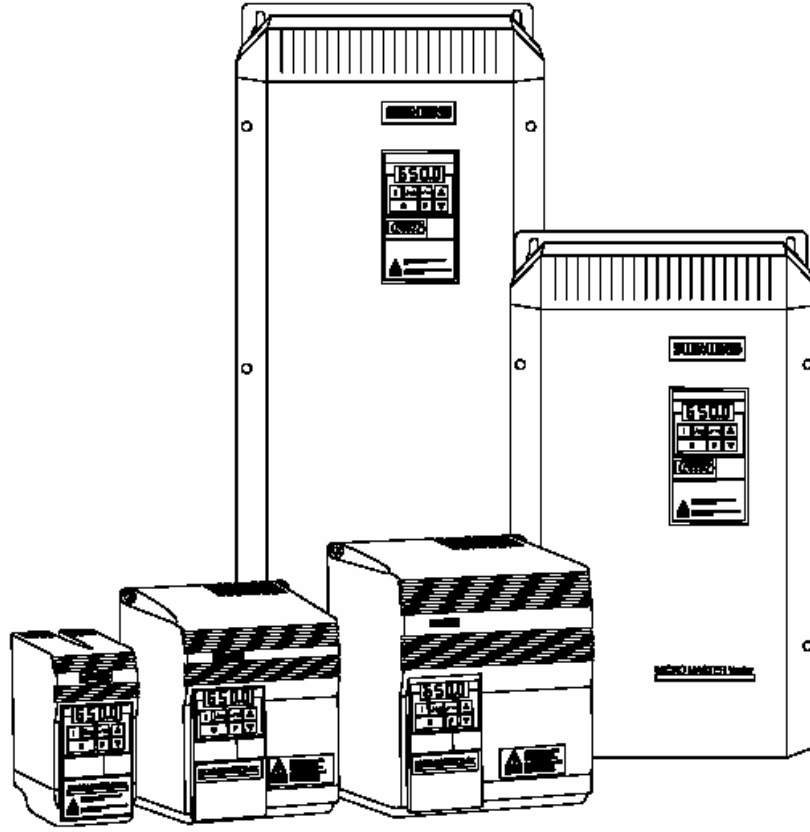


Shorter "On" Duration, Lower Voltage



Longer "On" Duration, Higher Voltage

الـ DRIVES المستخدمة في الـ SIEMENS



ENCLOSURE الغلاف الخارجى

يصمم طبقا لـانظمة عالمية (NEMA)
nema 1 حماية من الاتربة المتساقطة
nema 4 حماية من الاتربة و الامطار و الثلوج
nema 4X حماية من الصدا و الامطار
nema 12 حماية من الكيماويات و كل ما سبق

درجة الحرارة

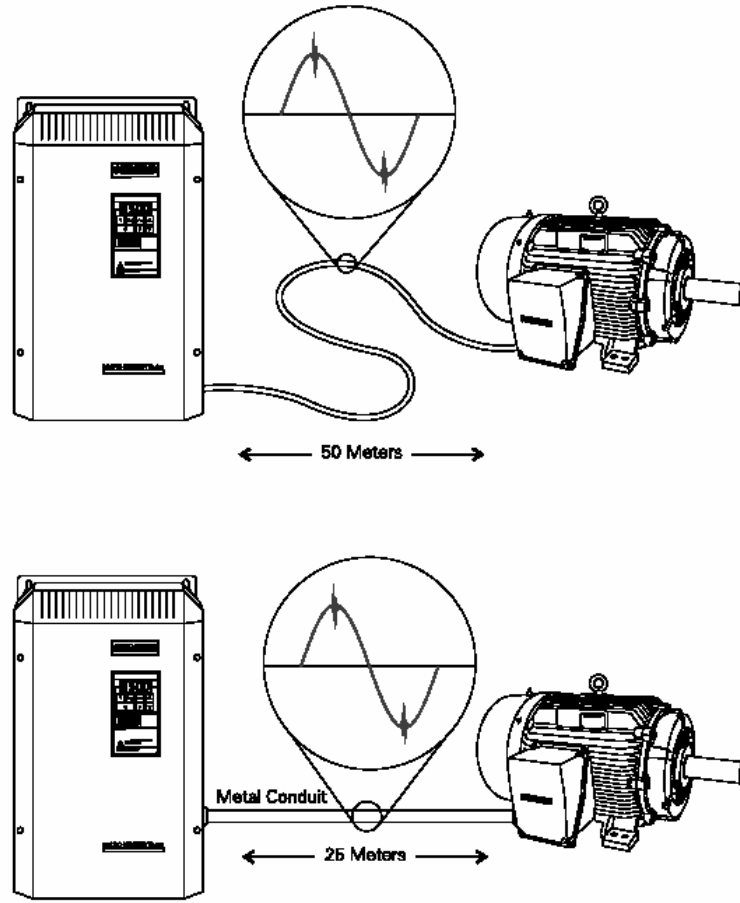
مصممة عند درجة حرارة 40-0 ° و 50-0 °

التثبيت

feet 3300

المسافة الى الماتور

كل الكابلات لها قيمة مكثف ما بين الكابلات و الكابل و الارضى
عند زيادة الطول تزداد هذه القيمة و تحدث SPIKES عند الماتور بسبب التيار المشحون فى الكابل



الكابل الطويل يقل من عمر ال DRIVE و الماتور
المسافة القصوى في , MICRO , MINI (50MT) للكابل العادى و 25MT للShield

الفولت المصدر و التردد

التردد 3 HZ >>>6 ----47 و هناك جداول لل DRIVES

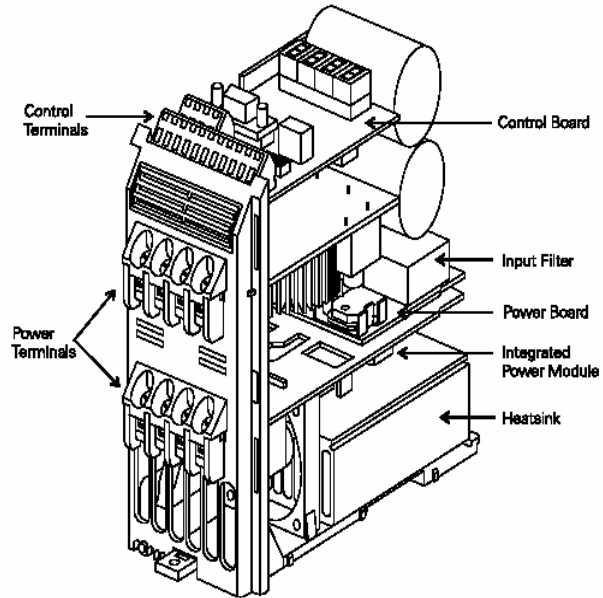
الفولت الذى يخرج و التردد

الفولت 0 ---- الفولت المصدر

التردد 0 ----- 650 HZ

AC Drive	Output Frequency	Frequency Resolution
MICROMASTER	0 - 400 Hz	0.01 Hz
MICROMASTER Vector	0 - 650 Hz	0.01 Hz
MIDIMASTER Vector	0 - 650 Hz (50 HP) 0 - 200 Hz (100 HP)	0.01 Hz

شرح ال MICRO، MINI ل SIEMENS

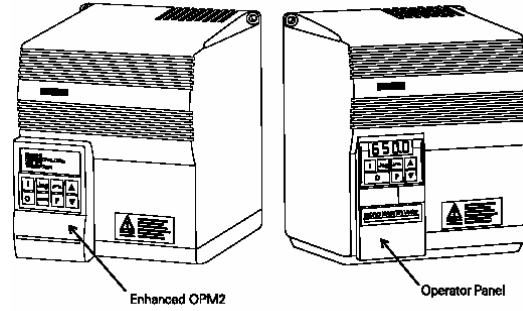


Parameters

هي المتغيرات التي تعطى لها قيمة ثابتة على سبيل المثال وقت P202 ramp و هو قيمة من 0-650 ثانية عند اختيار 10 ثواني على سبيل المثال يحتاج ال drive هذا الوقت للوصول الى سرعه الكاملة

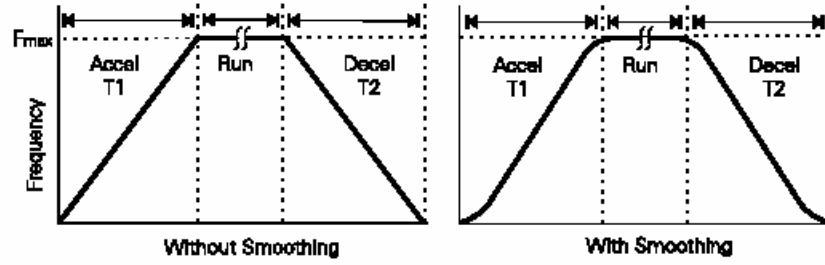
يتم التحكم فى هذه القيمة عن طريق ال **Op** مثبت على drive بالضغط على مفتاح **p** ثم يتم التنقل بينهم و التغيير فيهم

فى حالة حدوث عطل يتوقف ال drive عن العمل و يعطى كود للعطل على الشاشة



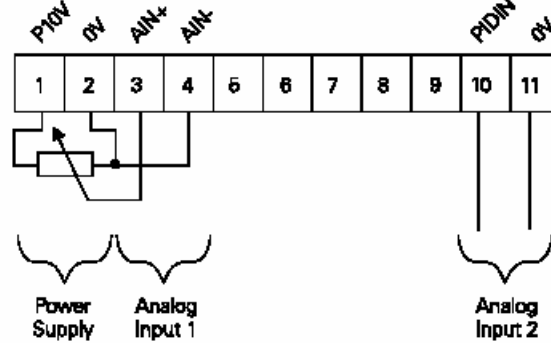
(1) وظيفة ال RAMP

هى تغير التردد و الفولت للماتور بطريقة ناعمة و تصاعدية



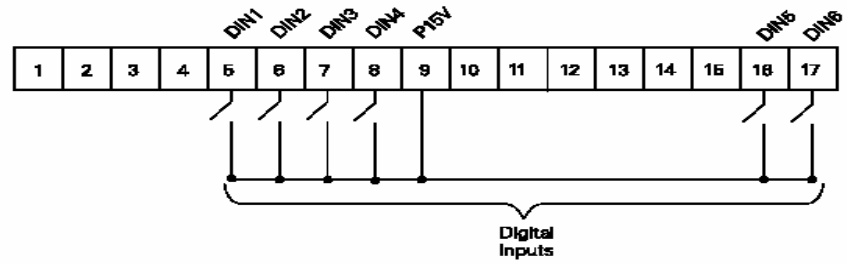
(2) AIN (analog input)

تستخدم لادخال من 0-----100 % لاختيار السرعه المطلوبه



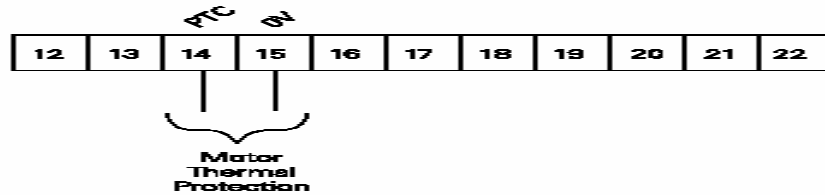
-3 digital input (DI)

تستخدم للبدء و ايقاف التشغيل مثلا
و ايضا لاختيار اتجاه الدوران و اختيار السرعات المضبوطة و اخرى
و يتم برمجته هذه الاطراف من داخل ال parameters



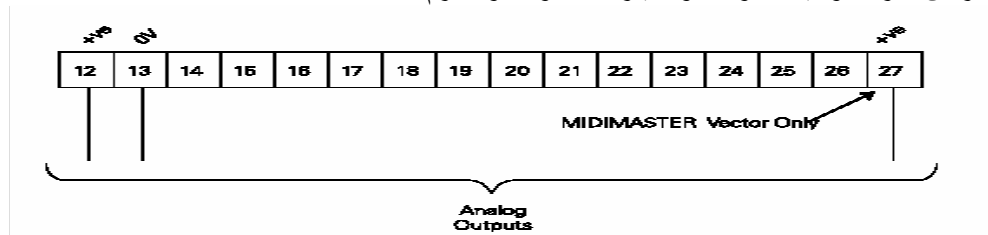
thermistor -4

لفصل الماتور عند زيادة درجة الحرارة



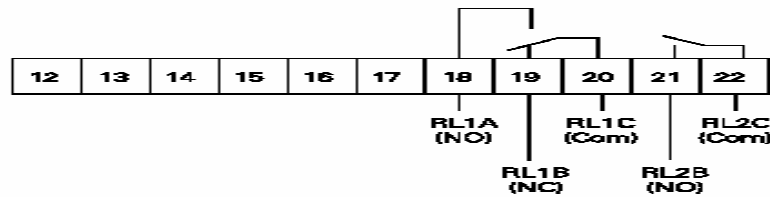
analog output -5

لعرض التردد او قيمة الفولت او التيار المسحوب او العزم



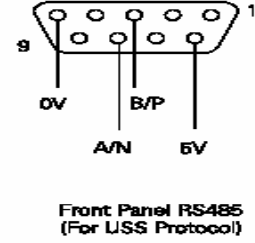
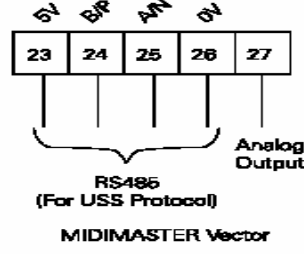
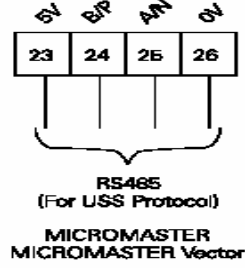
output relay -6

عرض مثلا ان ال drive يعمل او هناك عطل و بعض الاختيارات التي من الممكن برمجتها من على ال parameter



serial interface -7

للتوصيل من الكمبيوتر او ال للتحكم فية



-8 current limit

من الممكن اعطاء 200 % من التيار لمدة 3 ثوان

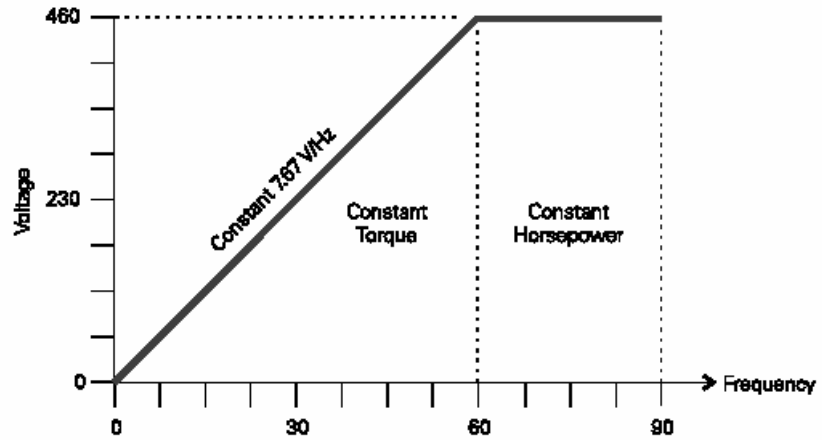
-9 تقوية السرعة البطيئة

عند احتياج عزم عالى فى البداية

انواع التحكم

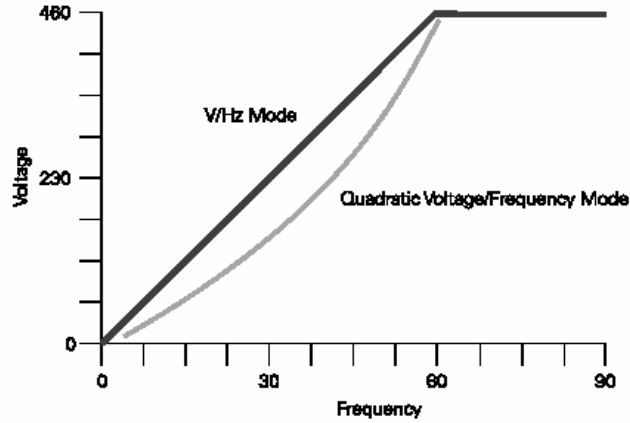
- 1- تحكم خطى للفلوت و التردد
- 2- تحكم قوازى quadrant
- 3- تحكم فى الفيض و التيار FCC
- 4- تحكم فى المتجهات

-1 التحكم الخطى V/F



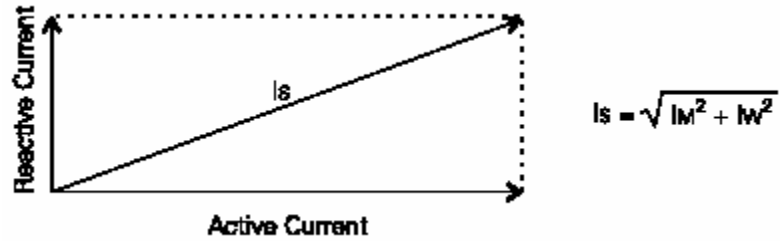
-2 التحكم القوازى quadrant

لمتطلبات العزم المختلفة و سوف نتكلم عليه بالتفصيل فيما بعد



3- تحكم فى الفيض التيار FCC

موجود فى ال micro master, mini stator مكون من التيار الحقيقى و غير الحقيقى (الغير حقيقى يكون المجال المغناطيسى) و الاخر يكون الشغل (عن طريق البيانات المدخلة لل drive و الموجودة على الماتور يقوم ال drive بحساب الفيض و تثبيتة



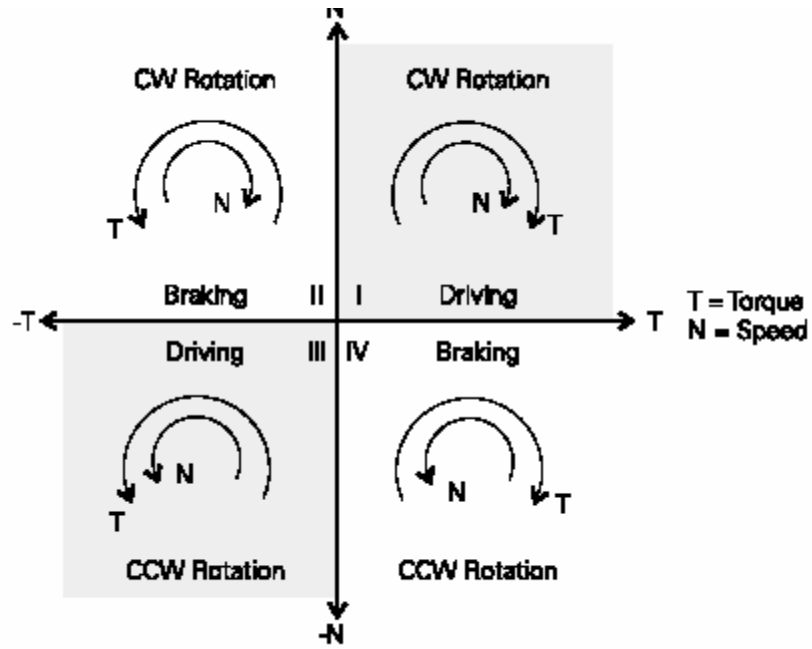
وبهذا التحكم يقوم ال drive الماتور مع الحمل و لهذا يظل التحكم فى السرعة هو الاحسن

Sensorless vector control

- التحكم فى المواتير AC بطريقة رياضية معقدة للحصول على كفاءة مثل المواتير ال dc
- التحكم فى الفيض و العزم (و السرعة اعتمادا على البيانات الموجودة على الماتور)
- التحكم جيد فى السرعات البطيئة و الحصول على عزم عالى فيها و ايضا امكانية الحصول على عزم 150 % من العزم الكامل فى اى سرعة

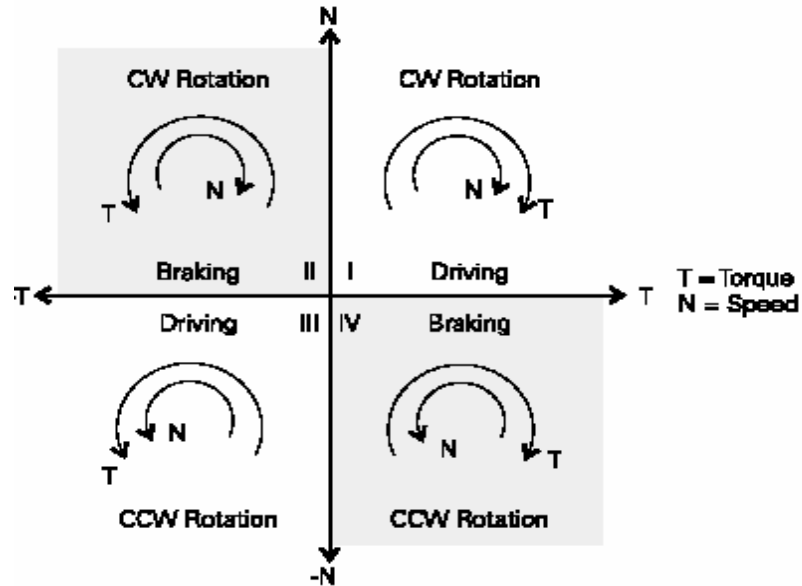
عملية التحكم ربع واحد single – quadrant operation

- للتشغيل تزداد السرعة و ايضا العزم للوصول للسرعة المطلوبة
- للايقاف ممكن ازالة الفولت و التردد
- للايقاف ايضا عن طريق DC braking
- اى ادخال فولت dc على اطراف ملفات الماتور لجعلة يقف
- للتقليل السرعة (تقليل الفولت و التردد) حتى تتغلب الاحمال على الماتور و يقف
- و هناك ايضا طريقة للايقاف باستخدام & dc braking و تقليل السرعة combination



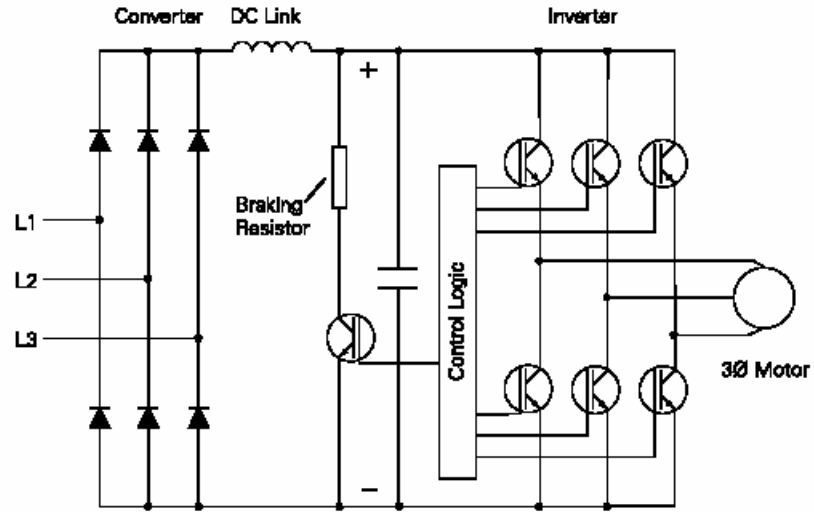
4 quadrant operation

عند التوقف باستخدام (مقاومة ايقاف اضافية) braking resistor تكون هذه الخاصية ممكنة العزم دائما يساعد الماتور للوصول للسرعة المطلوبة
و لكن عندما تقل السرعة يتكون عزم سالب يجعل الماتور يعمل كانه مولد و تتحول الطاقة الميكانيكية لكهربية و تعود لل drive



فى حالة الايقاف يعنى هناك طاقة عائدة الية من الماتور تجعل الفولت فى ال dc link يزداد و لذلك توصل مقاومة لامتصاص هذه الزيادة فى الفولت و حماية ال drive

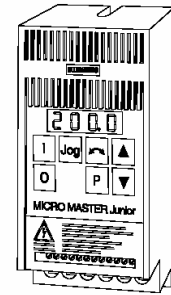
يقوم IGBT بادخال و اخراج هذه المقاومة عند الاحساس بان الفولت على DC LINK قد تعدت حد معين و عند العودة للوضع الطبيعي يقوم بفصلها



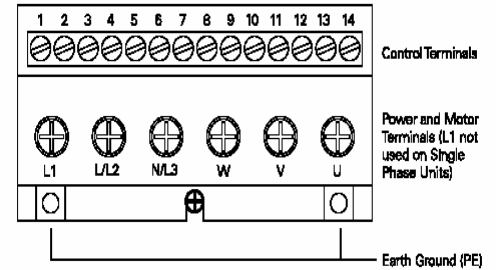
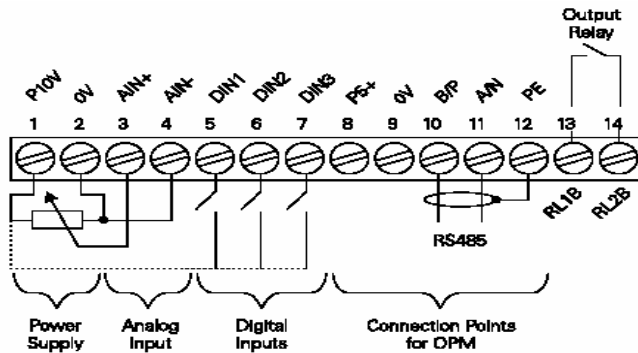
شرح احد انواع ال drive (micromaster junior) siemens

من 1/6 حصان (120 وات) الى 2 حصان (1500 وات)
مزايا

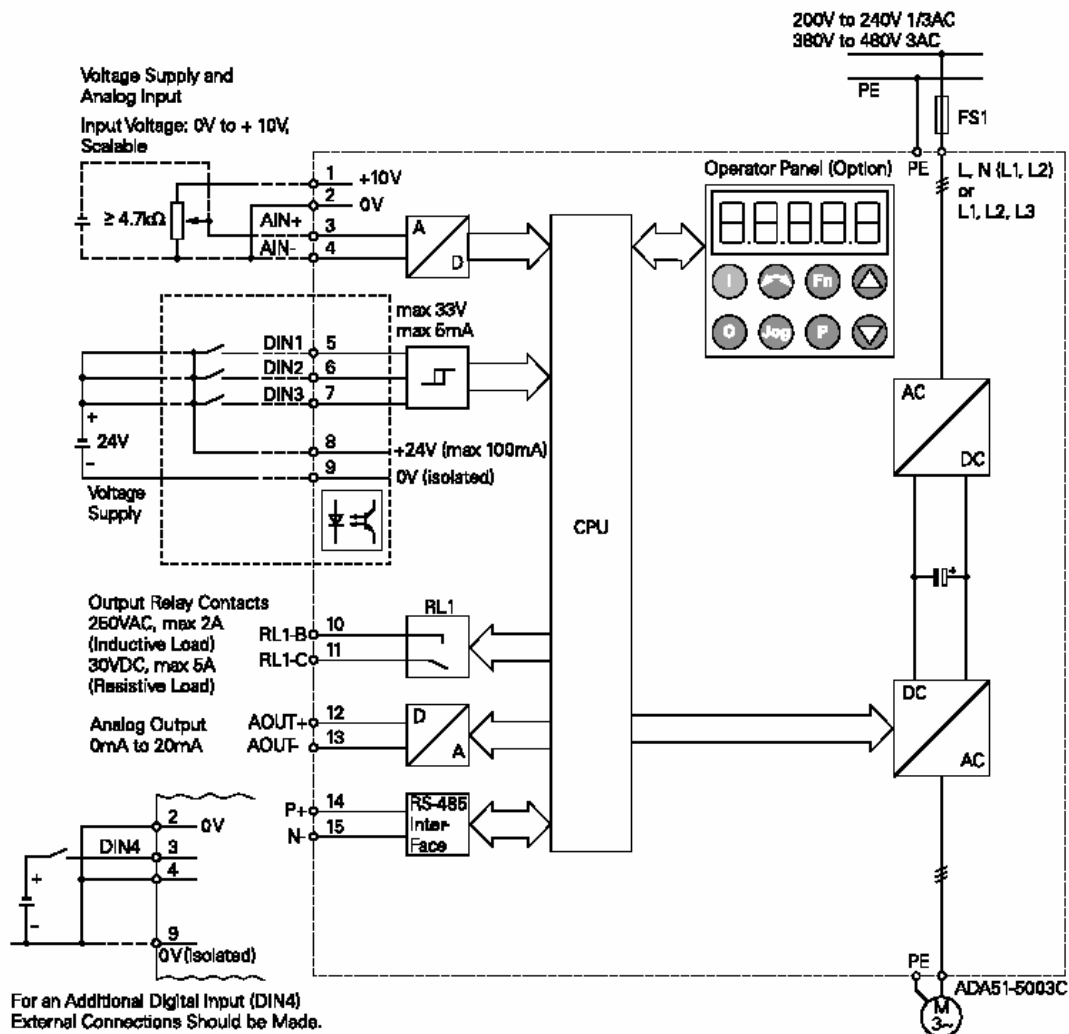
- عزم عالى فى البداية
- parameters-
- تحكم v/f
- ترددات اختيارية ثابتة
- اظهار اخطال
- حماية العطل لاكثر من دقيقة على 150% من تيار الحمل العالى



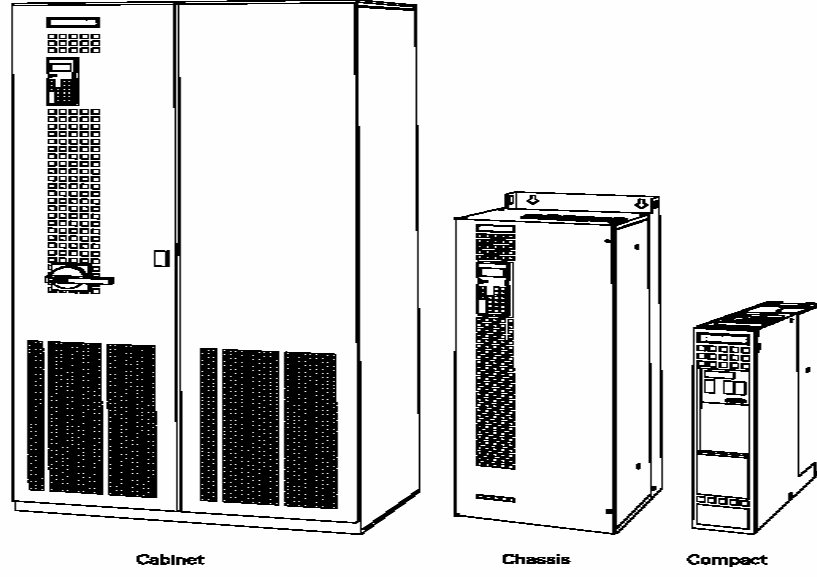
- توصيل مع ال profibus



MICROMASTER DRIVE



Masterdrives siemens



للقدرات العالية و التحكم الأعلى

الحماية IP

NEMA1
IP20 IP21

NEMA2
IP45

NEMA4
IP56

NEMA4X
IP67

هناك جدول للـ IPXX للتعريف بدرجة الحماية و نوعها

1st Number	Description
0	Not Protected
1	Protected Against Objects Greater than 50 mm
2	Protected Against Objects Greater than 12 mm
3	Protected Against Objects Greater than 2.5 mm
4	Protected Against Objects Greater than 1.0 mm
5	Protected Against Dust
6	Dust Tight
2nd Number	
0	Not Protected
1	Protected Against Dripping Water
2	Protected Against Dripping Water when Tilted up to 15°
3	Protected Against Spraying Water
4	Protected Against Splashing Water
5	Protected Against Water Jets
6	Protected Against Heavy Seas
7	Protected Against the Effects of Immersion for Specific Time and Pressure
8	Protected Against Continuous Submersion Under Conditions Specified by the Manufacturer

مثال: IP36 حماية من مياة البحار & حماية من الأجزاء اكبر من 2.5mm

MASTERDRIVE	IP Ratings Available
Compact	IP20
Chassis	IP00, IP20
Cabinet	IP20, IP21, IP23, IP24, IP43, Prepared for IP54

انواع ال MASTERDRIVES

MC(motion control)

VC (vector control)

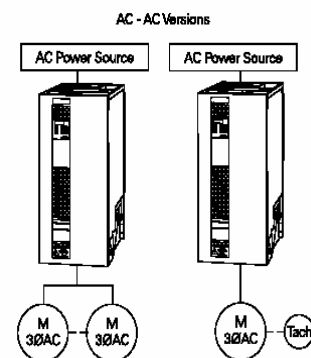
Vector Control (VC)

له خاصية ال 4 quadrant و التحكم فى العزم ، السرعة . التحكم فى السرعة بالنسبة للاحمال فى زمن اقل من 25 م ثانية بواسطة Tacho ، أقل من 45 من غير Tacho و التحكم فى العزم الكامل طوال السرعة الكاملة

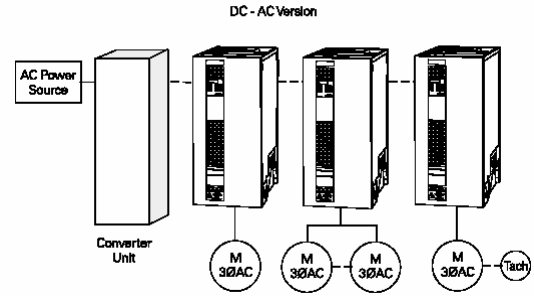
(MC) Motion Control *

لتطبيقات مواير ال servo لتطبيقات السرعات المتحولة من صفر إلى سرعة عالية مرة واحدة أو التشغيل و الايقاف أوقات سريعة جداً

AC – AC

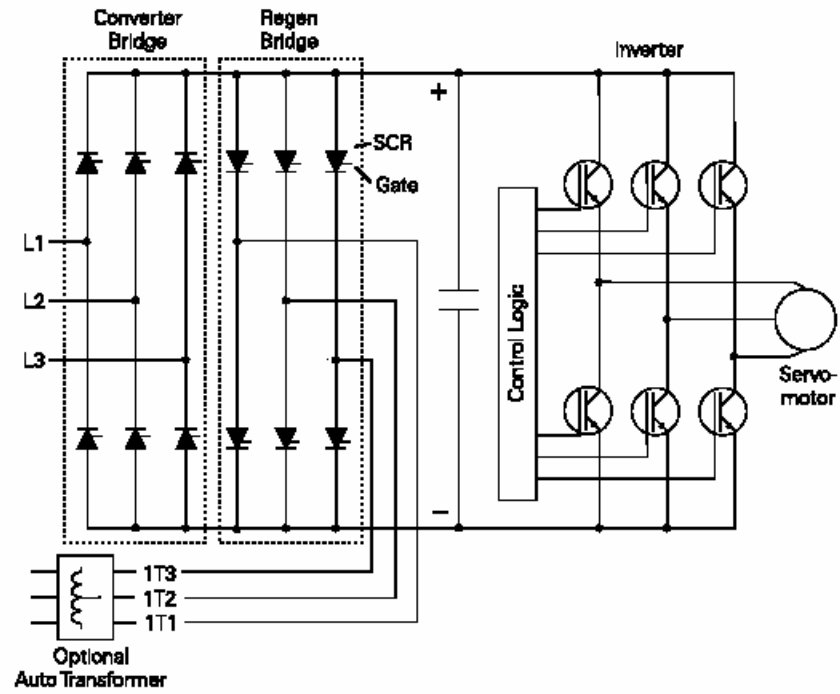


DC-AC

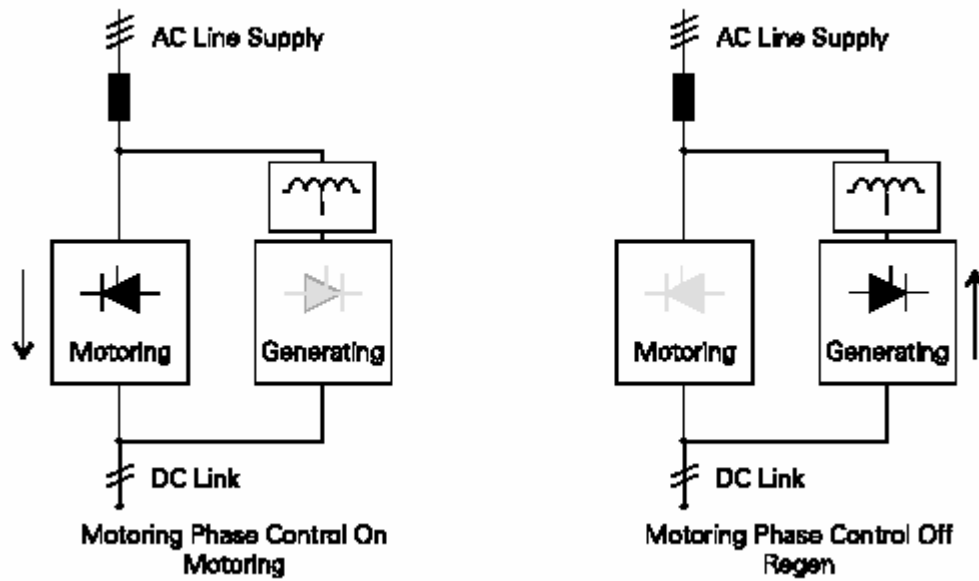


استخدام خاصية الموحد الذي يعمل أثناء الطاقة الراجعة من الماتور

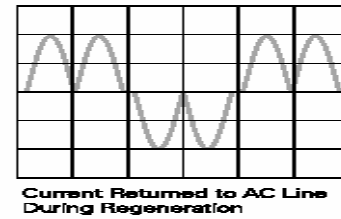
RECTIFIER REGENERATIVE FRONT END



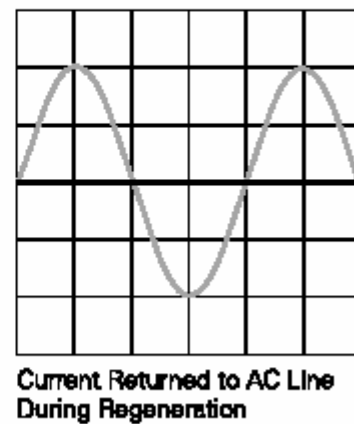
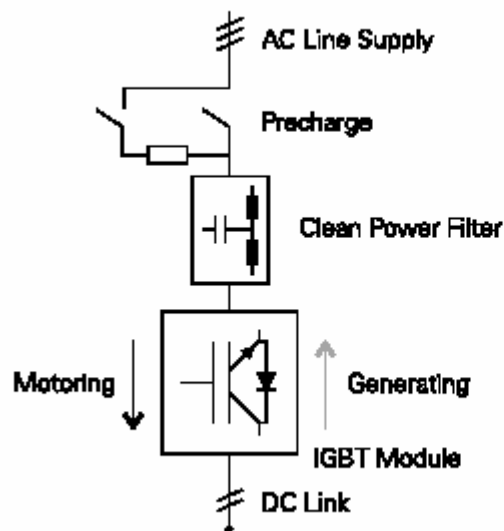
طريقة العمل

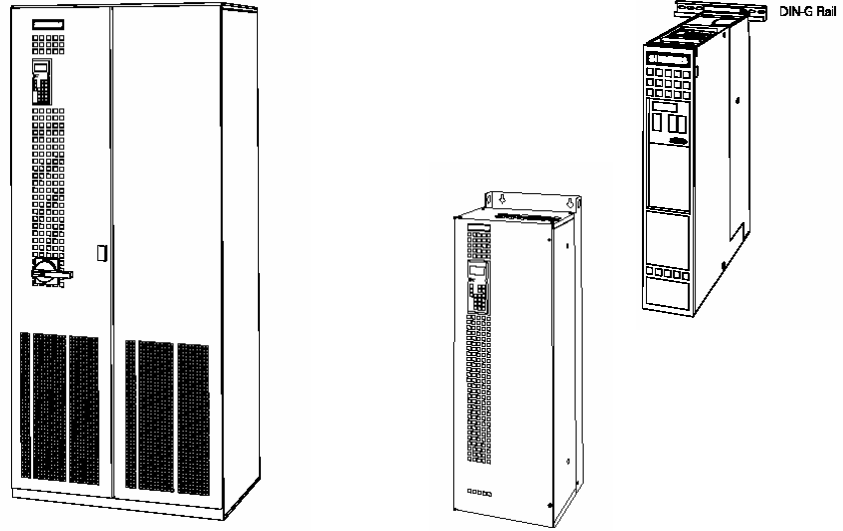


و هذا النظام يجعل الزيادة فى الطاقة ترجع إلى مصدر الطاقة



و للحماية من الترددات الزيادة ال Harmonic نستخدم filter لتنظيف الطاقة
طريقة اخرى active front end

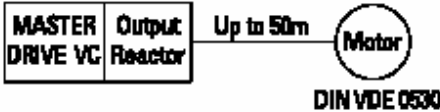
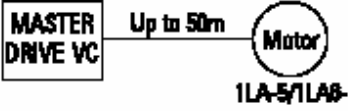
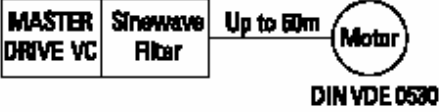
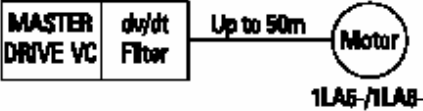
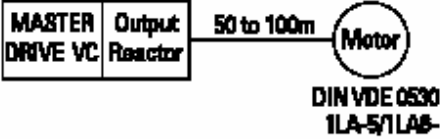
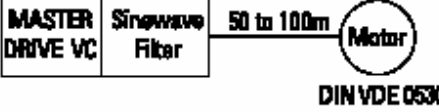
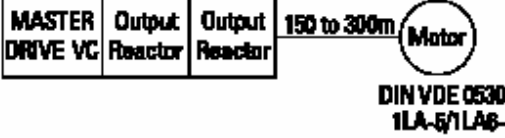
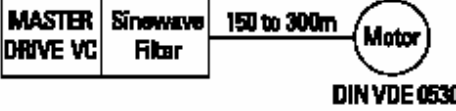




تنظيف موجة ال $\sin$ ، dv/dt

بسبب الكابل بين الماتور و ال drive ووجود تيار شحن بسبب قيمة المكثف بين الكابلات بعضها ببعض و الارضى تحدث Spikes و هى تسبب على الماتور و ال drive و ايضا خاصة المواتير الصغيرة

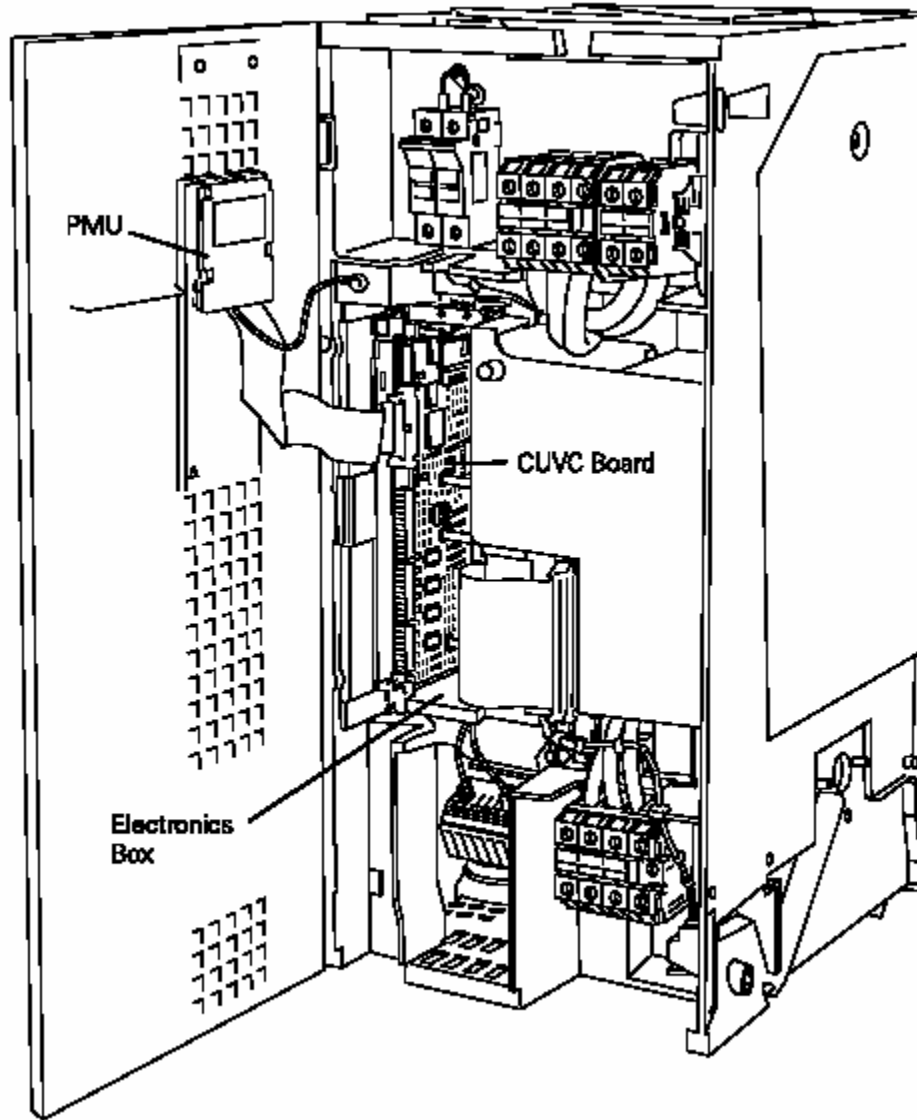
يستخدم filter dv/dt تسمح باطوال كابلات اكثر من 300 mt و ايضا sinwave filter

208 V to 230 V and 380 V to 500 V	325 V to 575 V
 	 
	 
	 

Note: A sinewave filter will improve the current waveform but reduces RMS voltage by 20%.
Refer to Siemens VC product catalog #DRMS-02051 or contact a Siemens sales representative for assistance on lengths greater than 300m.

يحسن الموجه و لكن يقلل الفولت ب 20%

تركيب ال DRIVE

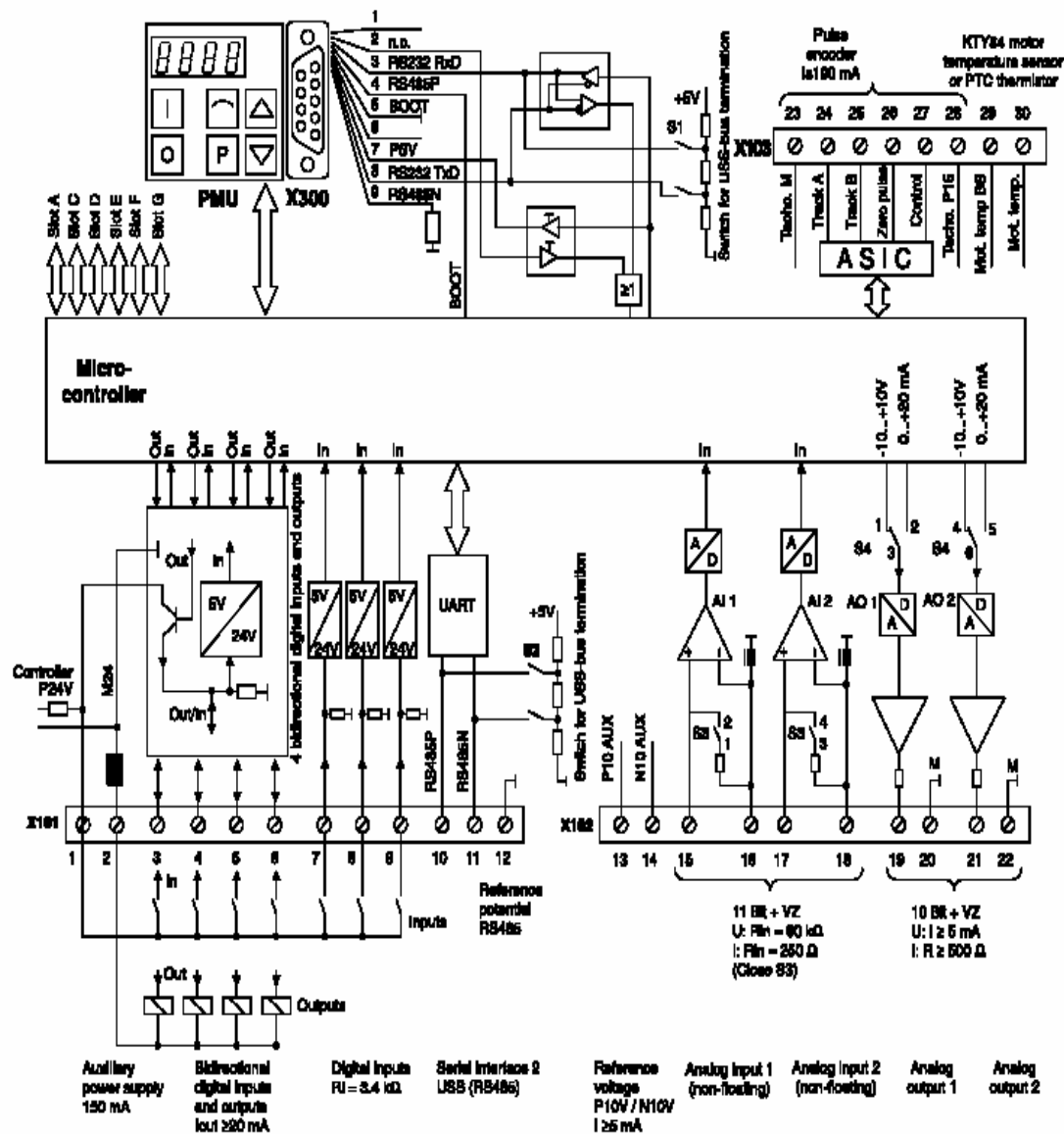


برمجة ال DRIVE و تشغيله عن طريق وحدة تحكم OP 15
وحدة ادخال (PMU) PARAMETER
أطراف على كارت CU
كابل اتصال SERIAL INTERFACE
ال Parameter
مثال تنعيم الحركة Ramp. اختيار السرعة و نوع التحكم و حماية الماتور

Electronic box

CUCV : للتحكم في الاتصال و بعض اطراف الحماية اطراف الحماية امثال thermostat , encoder , هذا الكارت الالكتروني موجود عليه اطراف توصيل التحكم في التشغيل و الايقاف و اختيار السرعة .

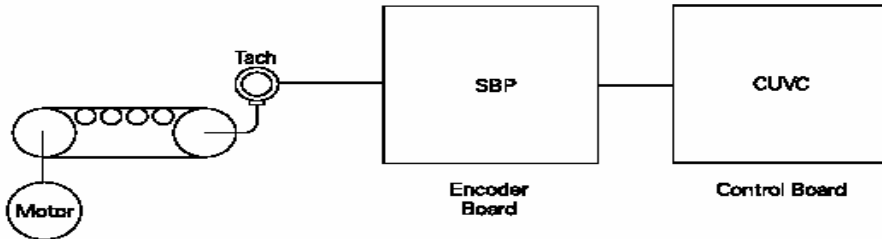
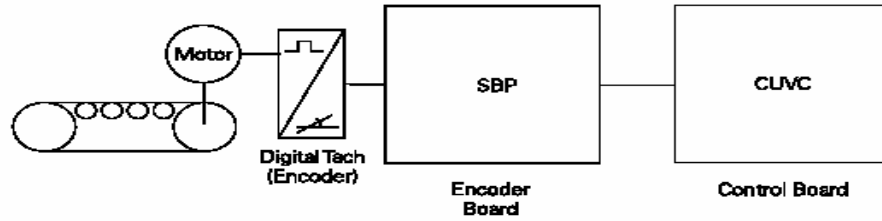
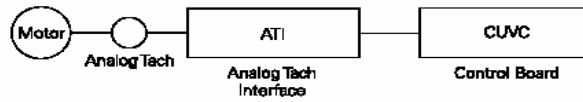
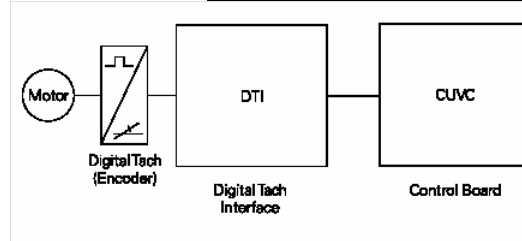
ترکیب ال drive



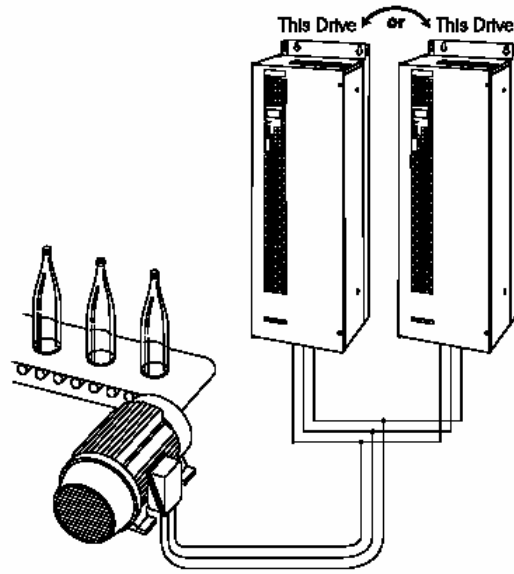
-هناك وسيلة اتصال
مثل profibus للاتصال مع ال plc

-من الممكن توصيل كروت اضافية لاضافة input & output

توصيل ال Tacho & encoders



بعض الكروت مصممة خصيصا لبعض التطبيقات امثال التشغيل المتزامن و الدقة في الحركة



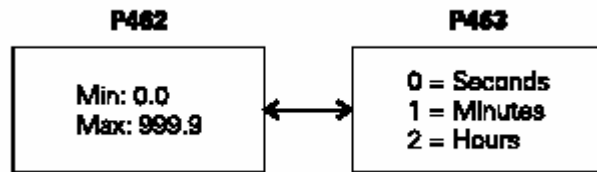
Parameter & Function Blocks

التحكم فى التشغيل الاتوماتيكي و اعادة التشغيل ،التزامن ، تشغيل عدة مواتير و التسريع و خفض السرعة

Parameters

- 1- ممكن قراءتها و اعادة تغير قيمتها function parameter
- 2- قراءة فقط visualization
- 3- Bico ممكن قراءتها و تغيرها

1- function parameter



زيادة سرعة الماتور من 0 الى 100%

عند P462=30

P463=0

اى ان الماتور ياخذ وقت 30 ثانية حتى يصل للسرعة القصوى

2-visualization parameter

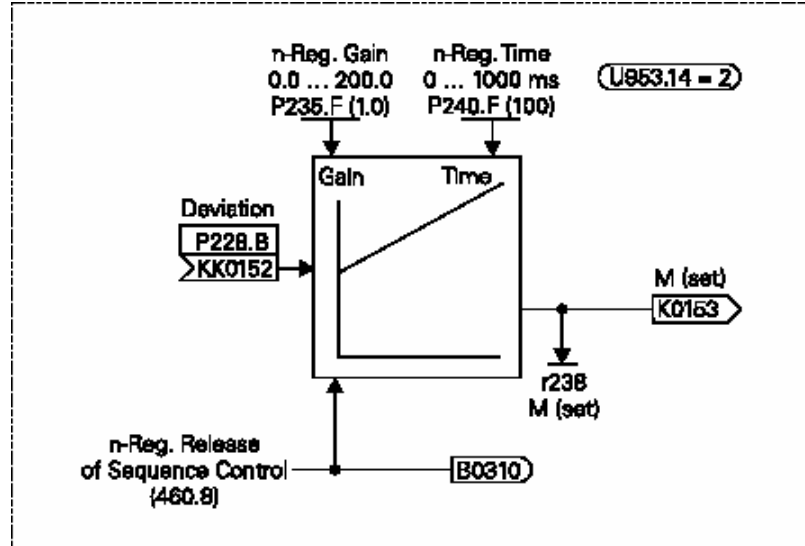
R002

لعرض الفولت المسحوب للماتور



3-function blocks

عدة parameters مع بعضها للحصول على عملية معينة امثال (PI) proportional integral للتحكم فى السرعة مثال PI



Function parameters

Parameter Name → **n-Reg. Gain**
 Value Range → **0.0 ... 200.0**
 Parameter Number → **P235.F (1.0)** ← Factory Setting
 ↑
 Parameter Index

INDEX & data set

من الممكن لواحد من ال parameter ان يحتوى على عدة قيم للاستخدام فى تطبيقات مختلفة

P462.1 = 0.50
 P462.2 = 1.00
 P462.3 = 3.00
 P462.4 = 8.00

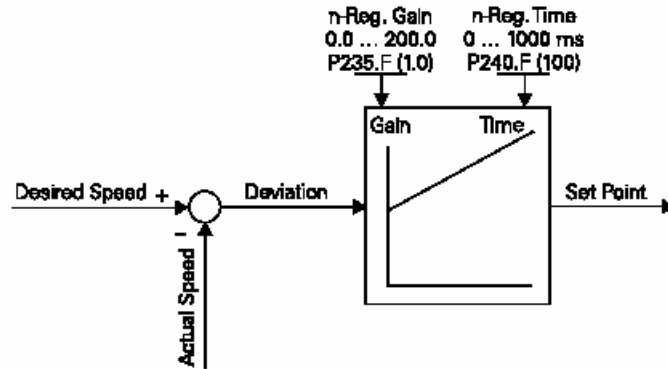
على حسب اختيار ال (1-4) data set
 تكون القيمة و عند التغير تكون الاخرى

PI controller

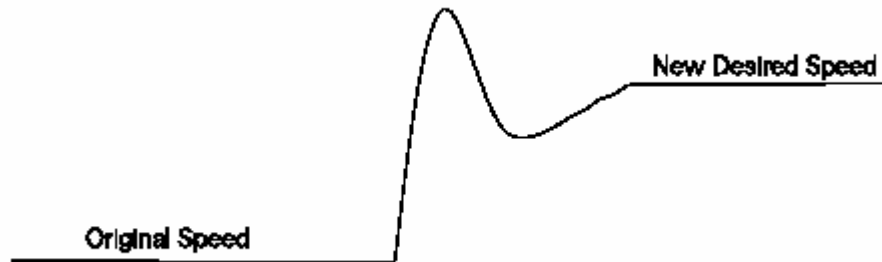
هذا من انواع التحكم المستخدمة بكثرة فى التحكم فى ال drive
- المدخلات هى السرعة المطلوبة و السرعة الحقيقية

تطرح تلك القيمتين المدخلات من بعضها للحصول على ال deviation و هو الذى يدخل الى ال PI

- احيانا بسبب زيادة الحمل تقلل فى سرعة الماتور مما يودى الى تغير قيمة ال deviation و احيانا التطبيقات تحتاج لتزويد سرعة الماتور او تقليلة



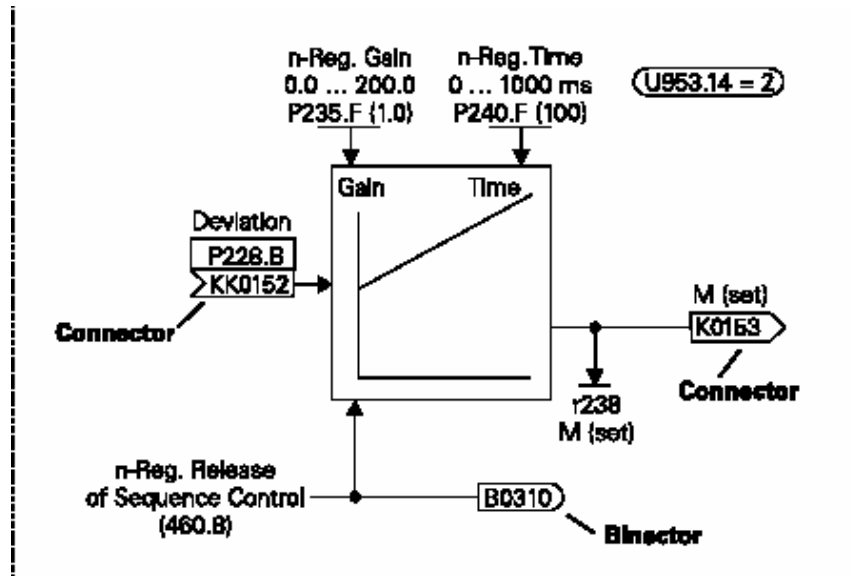
و وظيفة ال PI هو تصحيح السرعة و بسرعة



تقليل ال overshoot و oscillation
I تقليل الوقت

CONNECTOR & BINECTORS

Connector لتخزين القيم ال analog الناتجة من العمليات 16 bit—32 bit
Binectors لاعطاء دلالة digital للعمليات



Bico parameter

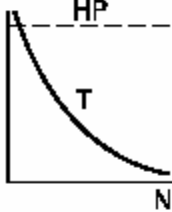
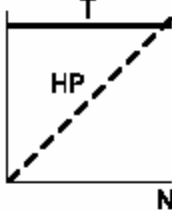
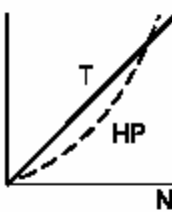
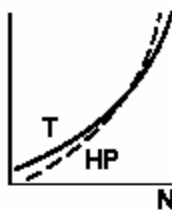
هي لربط Connectors , Bienctors بين 2 function block
و عن طريق Bico Parameter يتم اختيار المصدر للمدخل و المكان الذي تذهب اليها destination و بذلك من الممكن
function blocks ال software للحصول على وظائف معينة



التطبيقات

Applications

لابد من انه عند استخدام ال drive معرفة القدرة ،العزم . السرعة للحمل

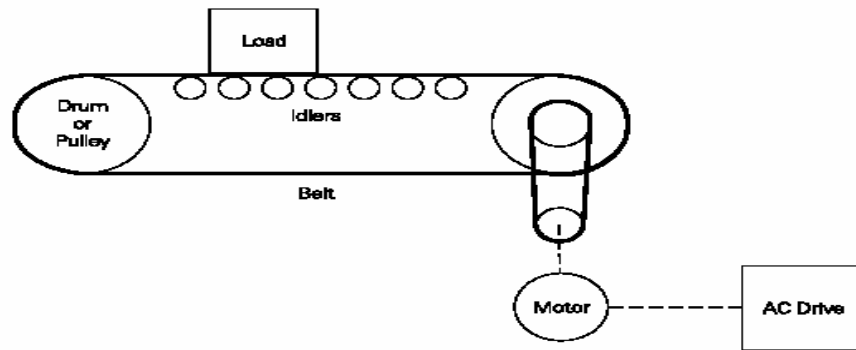
$T \propto \frac{1}{N}$	$T = \text{Constant}$	$T \propto N$	$T \propto N^2$
$HP = \text{Constant}$	$HP \propto N$	$HP \propto N^2$	$HP \propto N^3$
			
Winders Facing lathes Rotary cutting machines	Hoisting gear Belt conveyors Process machines involving forming Rolling mills Planers	Calenders with viscous friction Eddy-current brakes	Pumps Fans Centrifuges

الاحمال تقسم الى

- 1- القدرة الثابتة : الحمل يقل مع زيادة السرعة امثال المخرطة ، القطع الدائري
- 2- عزم متغير: امثال المضخات .العزم يزداد مع السرعة
- 3- العزم الثابت طوال السرعات امثال الرفع و السيور

تطبيقات العزم الثابت

يعنى ان العزم المطلوب للدوران الحمل ثابت طول مدى السرعات
معنى ان العزم ثابت اى لابد ان يكون الفيض ثابت
مثال لذلك السيور



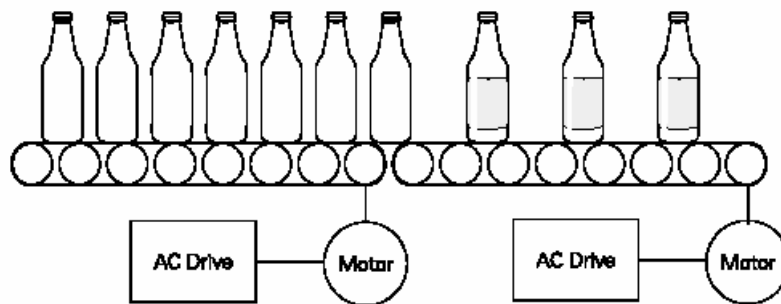
$$\text{Motor RPM} = \frac{\text{Conveyor Velocity (FPM)} \times G}{\pi \times \left(\frac{\text{Diameter in Inches}}{12} \right)}$$

لو كانت السرعة المطلوبة للسير 750 rpm ، pully 18 “، نسبة التروس 4:1

$$\text{Motor RPM} = \frac{750 \times 4}{3.14 \times \left(\frac{18}{12} \right)}$$

$$\text{Motor RPM} = 638 \text{ RPM}$$

من مميزات استخدام ال drives ايضا تشغيل مجموعة من السيور بسرعات مختلفة



$$\text{HP} = \frac{T_e \times V}{33,000}$$

الشد T_e

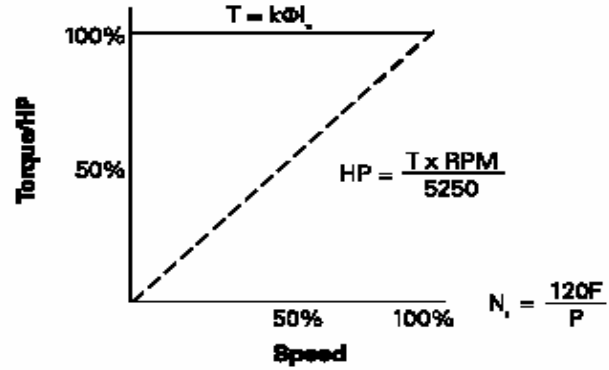
السرعة V
Te تتناسب مع

- وزن الحمل
- طول السير
- الاحتكاك بين الحمل و السير
- المقاومة لكل من , السير و القصور للماتور و pulley
- قوة التعجيل عند اضافة حمل

العزم فى البداية قد يكون 1.5 العزم الكامل و ال drive قادر على جعل الماتور يقوم بذلك عند السرعة Zero و يفضل اختيار ماتور و drive اكبر لزيادة السرعة فى اى وقت مع الاحمال الكاملة

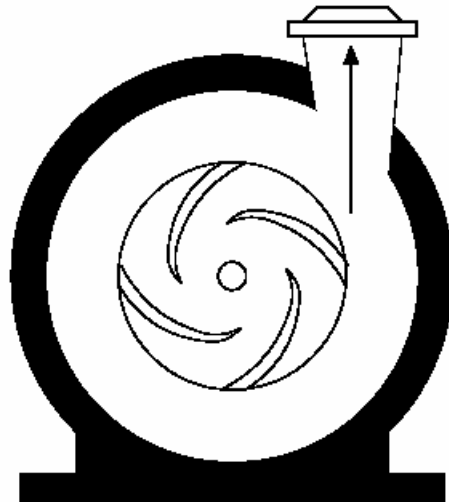
العزم ، القدرة ، السرعة

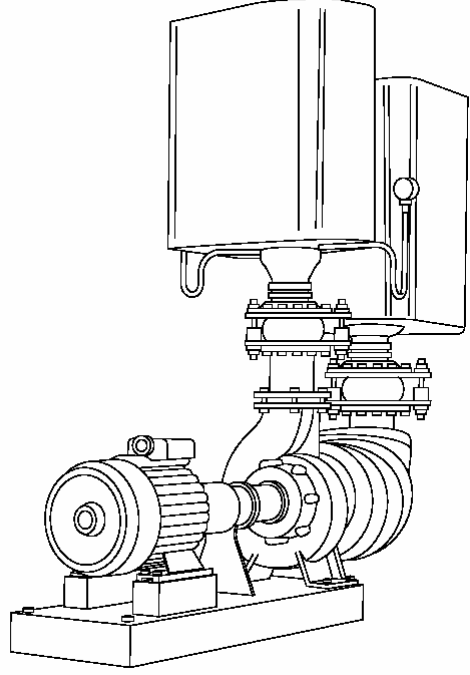
عند زيادة التردد تزداد السرعة و تتأثر Φ , I_w ,
الـ Drive سوف يقوم بجعل العزم ثابت بالتحكم فى نسبة الفولت و التردد
عند زيادة السرعة ----> يزداد التيار I_w و يزداد العزم بثبات و لكن عند التردد الاكثر لا يظل العزم ثابت بل يقل



تطبيقات العزم المتغير

عند زيادة السرعة يزداد عزم الحمل
ا مثال المضخات
عند زيادة سرعة المضخة يزداد السائل المضخ و
يزداد العزم





حساب ال HP يكون بالنسبة للسائل ، الميكانيكا ، الكهرباء
حساب فرق الضغط بين نقطتين بالنسبة للمكان و الضغط و السرعة

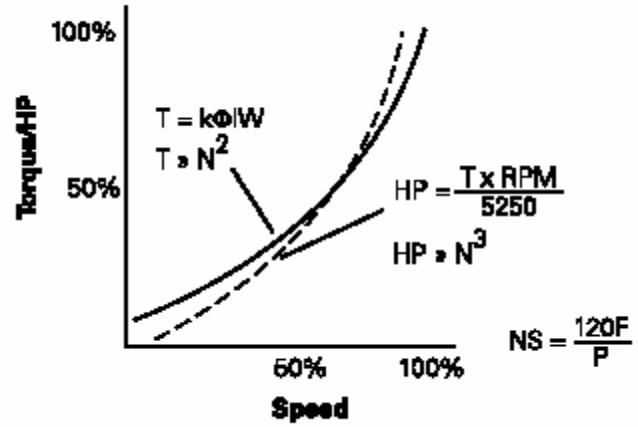
حساب HP للسائل = فرق الضغط بين نقطتين x (الوزن x Gallons)
الوزن ثابت 8.34

عند زيادة مقدار ضخ المياه تزداد (hp)

Mechanical HP = HP liquid / pump efficiency

Electrical HP = Mechanical HP / motor efficiency

العزم ، السرعة ، القدرة



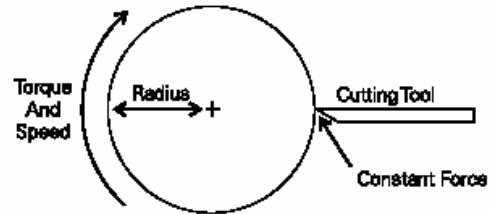
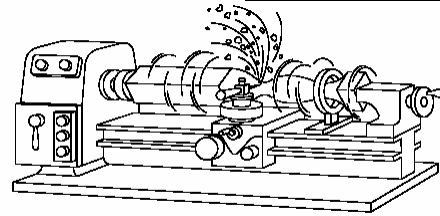
-عند زيادة التردد تزداد السرعة
-العزم يتأثر بالفيض و تيار الحمل
سوف يقوم ال Drive بتثبيت الفيض عن طريق الفولت و التردد اعتمادا على السرعة

-سوف يزداد تيار الحمل مع زيادة السرعة و يؤدي لزيادة العزم $T \propto N^2$
العزم يزداد بسبب زيادة HP للسائل ،القدرة سوف تزداد مع N^3
-فوق التردد العالي لا يستطيع ال Drive اعطاء الفيض المطلوب و لذلك يزداد عزم الحمل عن العزم المطلوب

بالنسبة للمراوح

$$HP = \frac{\text{Flow x Pressure}}{6356 \times \text{Fan Efficiency}}$$

تطبيقات القدرة الثابتة



نحتاج الى قوة ثابتة عند تغير نصف القطر امثال المخروطية

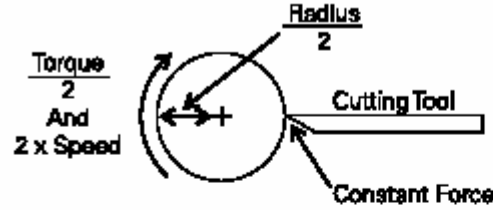
سرعة السطح

$$\text{Surface Speed (FPM)} = 2\pi \times \text{Radius} \times \text{Speed (RPM)}$$

$$\text{Torque} = \text{Force} \times \text{Radius}$$

$$\text{HP} = \text{Torque} \times \text{Speed}$$

عندما تقل نصف القطر يقوم ال drive بزيادة السرعة و لا بد من زيادة السرعة للحصول على نصف سرعة السطح كلما قل نصف القطر
و ذلك يؤدي الى ان العزم يقل و القدرة تظل ثابتة



$$\text{Surface Speed (FPM)} = 2\pi \times \frac{\text{Radius}}{2} \times 2 \times \text{Speed (RPM)}$$

$$\text{Torque} = \text{Force} \times \frac{\text{Radius}}{2}$$

$$\text{HP} = \frac{\text{Torque} \times \text{Speed}}{2}$$

عند قلة نصف القطر يقل العزم

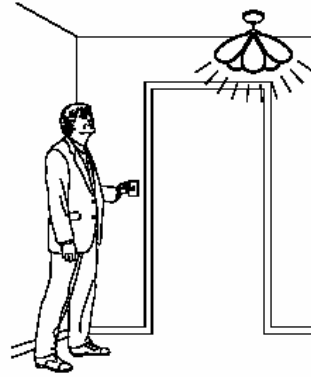
تطبيقات المواتير المتعددة

من الممكن استخدام Drive واحد لتشغيل العديد من المواتير

الفصل السادس

مبادئ للتحكم الالى و مكوناته

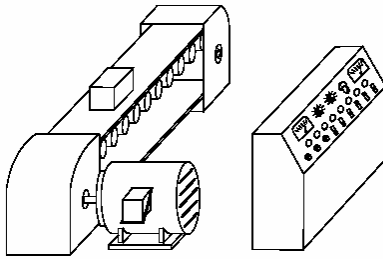
1- دوائر التحكم



المقصود بالتحكم انة عن طريق مفتاح واحد يمكن ان تعمل اشياء كثيرة معقدة للحصول على المطلوب ، و هذه الاشياء التى تعمل قد تكون منها دوائر قوى و اخرى دوائر تحكم و كل منها له مكوناته و طريقة عملة

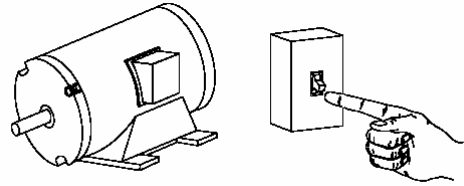
ابسط مثال هو مفتاح انارة الغرفة و لكن هناك تطبيقات اعقد تستخدم فى الصناعة مثال تشغيل الماتور و عكس حركته و التحكم فى سرعته و تشغيله اوتوماتيكيا او يدويا

automatic (التحكم الالى)



هو التشغيل الذى يعمل بدون تدخل العامل او يقوم العامل ببدا التشغيل ثم التوقف يكون اليا بدون التدخل

(manual) التحكم اليدوى

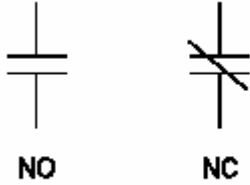


هو التشغيل الذى يحتاج لانسان لبدا العمل اى مثل الضغط على مفتاح للتشغيل

مكونات التحكم

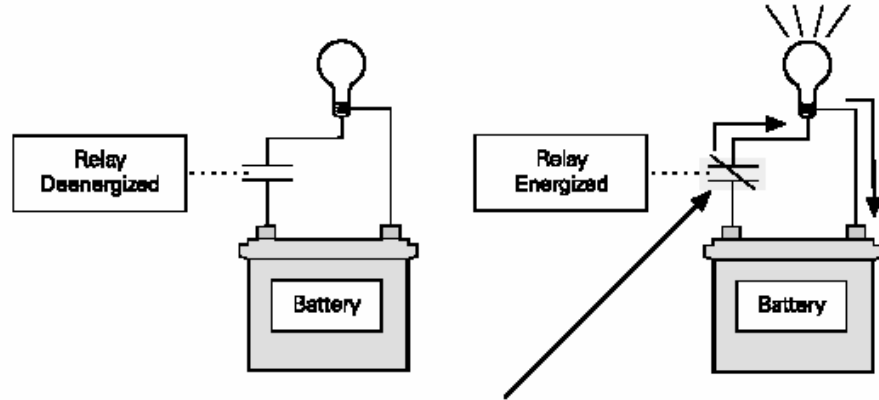
هى كل المكونات المرتبطة بدوائر التحكم بداية من الغلاف الخارجى و الموصلاتو الريلاى و الكونتاكتور و اجهزة و لمبات البيان و اجهزة حماية الدوائر من زيادة الحمل (اوفرلود) و اختيار هذه المكونات يعتمد على فهم كيفية عمل العملية المطلوبة

الرموز الكهربائية



الكونتاكت : هى رموز لتدل على ان المسار الكهربى مفتوح او مغلق و هى دائما تنقسم الى مفتوح (Normally open) او (Normally close) مغلق و تلك النقط التلامسية تحتاج لجهاز لتشغيلها.

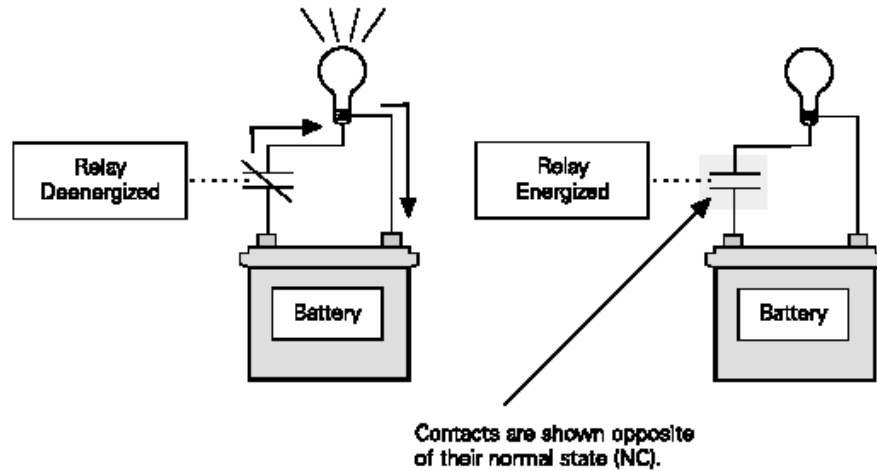
Normally open (NO)



Contacts are shown opposite of their normal state (NO).

فى الحالة العادية قبل تعريض الكونتاكت المفتوح للكهرباء تكون الدائرة مفتوحة و عند تعريض الملف الكهربى للكهرباء تتحول لمغلقة (وضع التشغيل)

Normally close (NC)



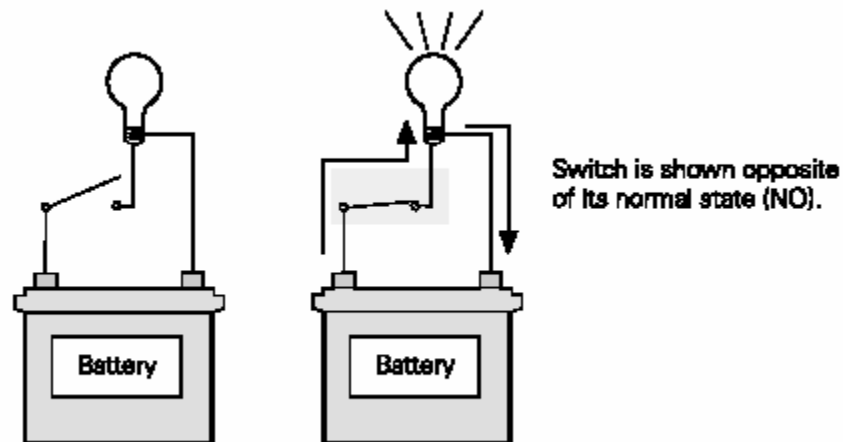
فى الوضع العادى يكون الدائرة (مغلقة) اى تعمل و عند شحن او تشغيل الملف تفتح الدائرة وتتحول الى (مفتوحة)

المفاتيح (Switches)

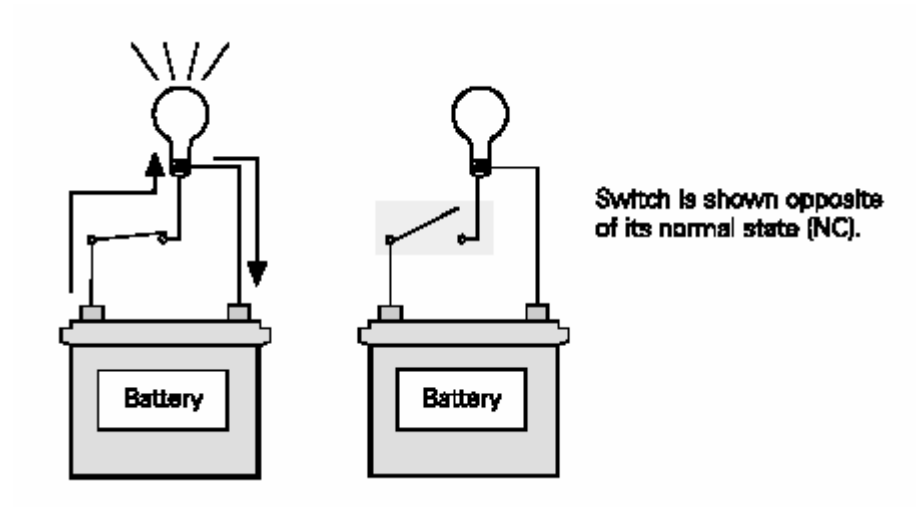
يوجد العديد منها و هى مستخدمة لتحديد النهايات و احيانا الضغط او الارتفاع او الحرارة او السريان



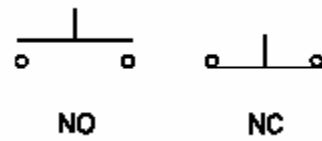
مثال لمفتاح NO



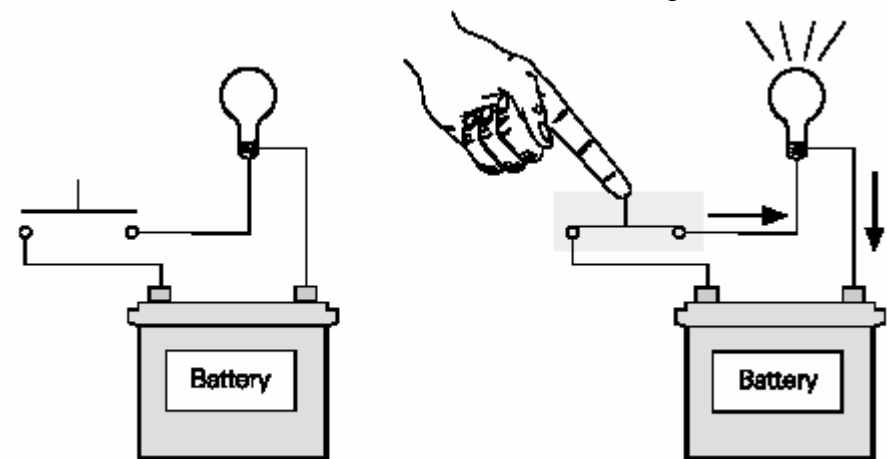
مثال لمفتاح NC



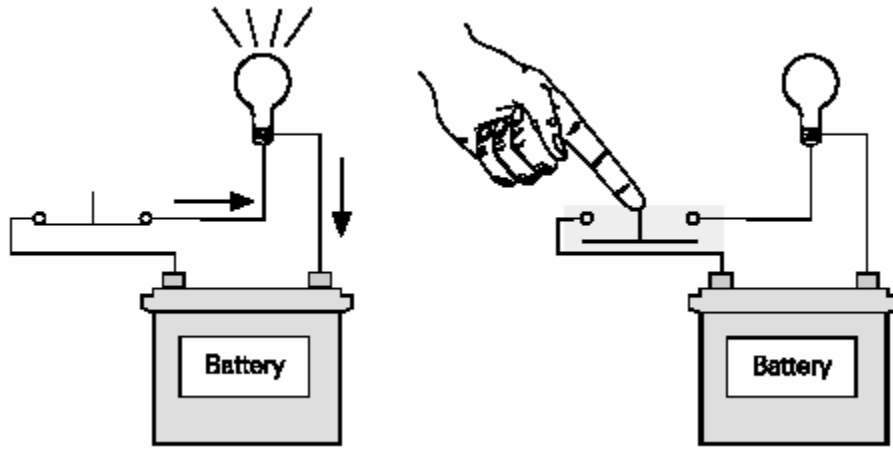
PUSH BUTTONS مفاتيح الضغط



مثال ل NO push buttons

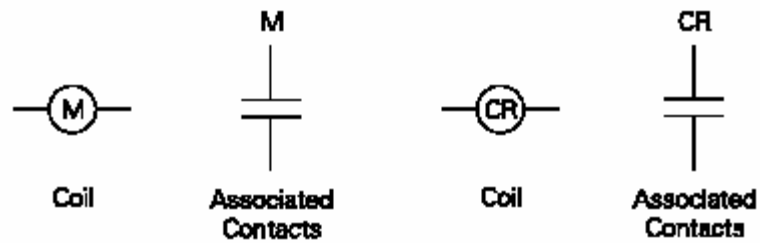


مثال ل NC push buttons



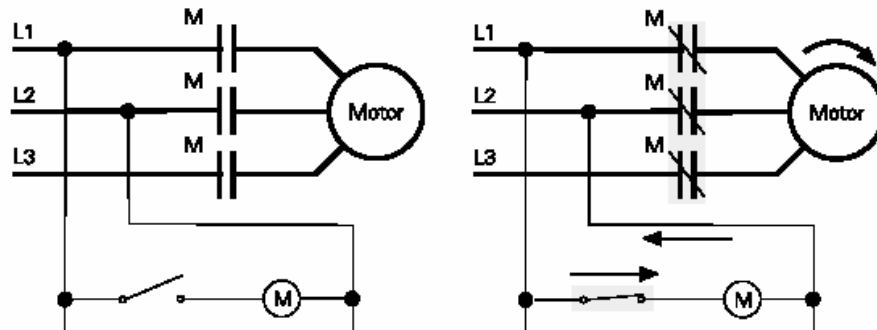
الملفات COILS

الملفات تستخدم سواء في الريلاي و الكونتاكتور و كلاهما يستخدمان لفتح و غلق الدوائر الكهربائية



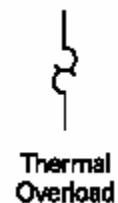
للريلاي CR للمواتير M

مثال لاستخدام الملف في كونتاكتور لتشغيل الماتور بواسطة مفتاح NO



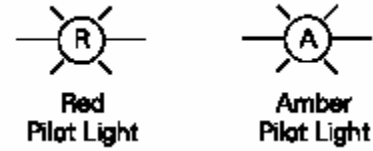
مثال لريلاي مستخدم لحماية الماتور من ارتفاع الحمل (سحب تيار اعلى

OVERLOAD RELAY



الرمز

رمز اللمبات المبينة للتشغيل



و فيما يلي جدول لاهم الرموز المعبرة عن الاجزاء الكهربائية

Switches						
Disconnect	Circuit Interrupter	Circuit Breaker W/Thermal O.L.	Circuit Breaker W/Magnetic O.L.	Circuit Breaker W/Thermal and Magnetic O.L.	Limit Switches	
					Normally Open	Normally Closed
					Held Closed	Held Open
Foot Switches	Pressure & Vacuum Switches		Temp. Actuated Switches		Speed (Plugging)	Anti-Plug
NO	NC	NO	NC	NO	F	F
NC	Liquid Level Switches		Flow Switches (Air, Water, ...)		R	R

Selector Switches			Pilot Lights	
2 Position	3 Position	2 Position Selector Pushbutton	Indicate Color by Letter	
			Non Push-to-Test	Push-to-Test

Pushbuttons							
Momentary Contact				Maintained Contact		Illuminated	
Single Circuit	Double Circuit	Mushroom Head	Wobble Stick	Two Single Circuits	One Double Circuit		
NO	NC	NO & NC					

Contacts				Overload Relays			
Instant Operating		Timed Contacts - Contact Action Retarded After Coil Is:		Thermal		Magnetic	
With Blowout	Without Blowout						
NO	NC	NO	NC	Energized		Deenergized	

Coils	Inductors	Transformers			
Shunt	Iron Core	Auto	Iron Core	Air Core	Dual Voltage
Series	Air Core	Current			

2

AC Motors			DC Motors			
Single Phase	Three-Phase Squirrel Cage	Wound Rotor	Armature	Shunt Field	Series Field	Comm. or Compens. Field
				(Show 4 Loops)	(Show 3 Loops)	(Show 2 Loops)

Schematic Wiring				Battery	Half-Wave Rectifier	Full-Wave Rectifier	Fuse
Not Connected	Connected	Power	Control				Power or Control

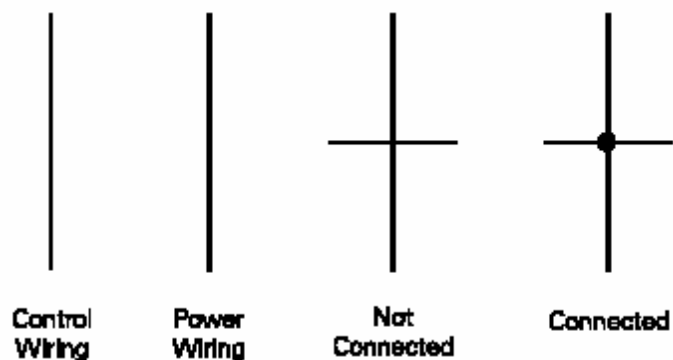
Annunciator	Bell	Buzzer	Horn, Siren, Etc.	Meter	Meter Shunt	Wiring Terminal	Connections Mechanical
				Indicate Type by Letter			
Resistors				 	Ground		Mechanical Interlock
Fixed	Heating Element	Adj. By Fixed Taps	Rheostat Pot Or Adj. Tap				
					Capacitors		
					Fixed	Adjustable	

Supplementary Contact Symbols						Terms	
SPST NO		SPST NC		SPDT		SPST	Single-Pole Single-Throw
Single Break	Double Break	Single Break	Double Break	Single Break	Double Break	SPDT	Single-Pole Double-Throw
						DPST	Double-Pole Single-Throw
DPST 2 NO		DPST 2 NC		DPDT		DPDT	Double-Pole Double-Throw
Single Break	Double Break	Single Break	Double Break	Single Break	Double Break	NO	Normally Open
						NC	Normally Closed

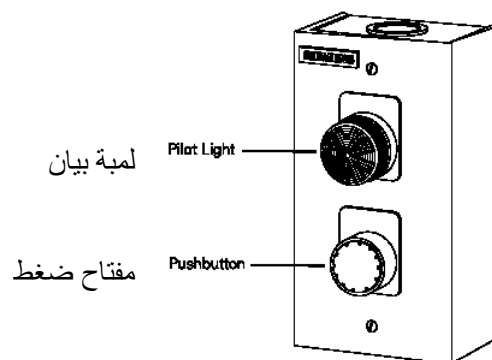
Symbols For Static Switching Control Devices		
Static switching control is a method of switching electrical circuits without the use of contacts. Primarily by solid-state devices. Use the symbols shown in the table on the previous page except enclosed in a diamond. Examples:		
Input "Coil"	Output (NO)	Limit Switch (NO)

Control and Power Connections - 600 Volts or Less - Across-the-Line Starters (From NEMA Standard ICS 2-321A.60)			
	1 Phase	2 Phase 4 Wire	3 Phase
Line Markings	L1,L2	L1,L3-Phase 1 L2,L4-Phase 2	L1,L2,L3
Ground When Used	L1 is always Ungrounded	—	L2
Motor Running Overcurrent Units In	1 Element 2 Element 3 Element	L1 — L1,L4	— — L1,L2,L3
Control Circuit Connected To	L1,L2	L1,L3	L1,L2
For Reversing Interchange Lines	—	L1,L3	L1,L3

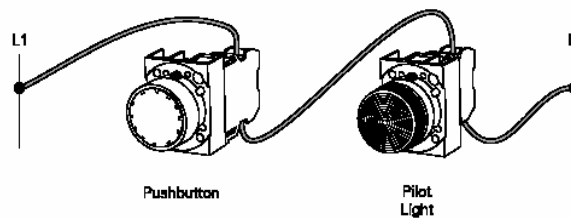
LINE DIAGRAM الرسومات الكهربائية



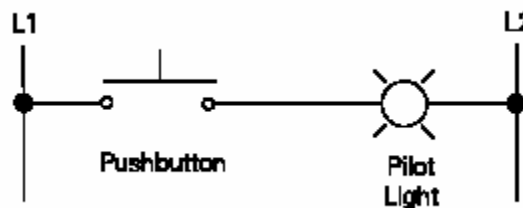
الخط الرفيع لدوائر التحكم و الثقيل للقوى و عند وجود نقطة ثقيلة عند مكان التقاطع تكون نقطة توصيل و عند عدم وجودها تكون غير موصلة



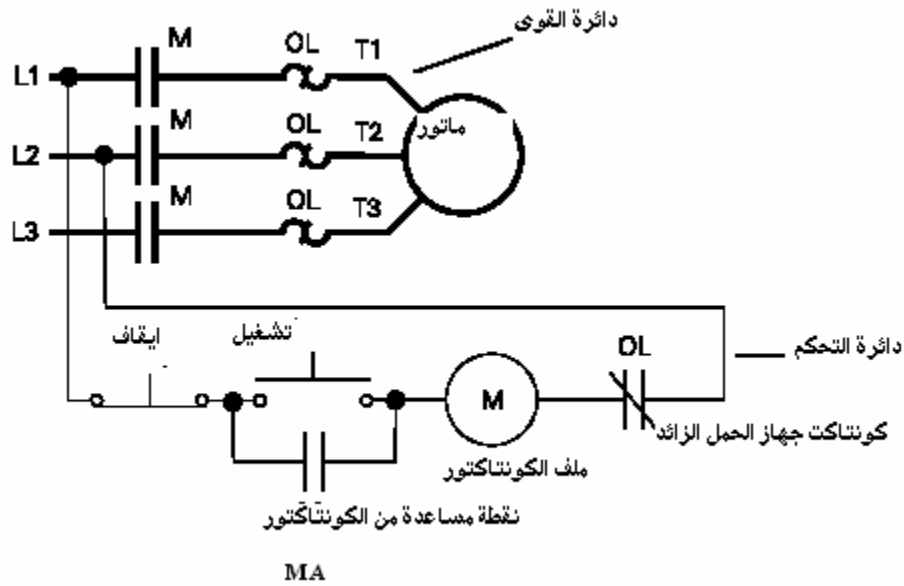
التوصيل الحقيقي PHYSICAL



الرسم الكهربى

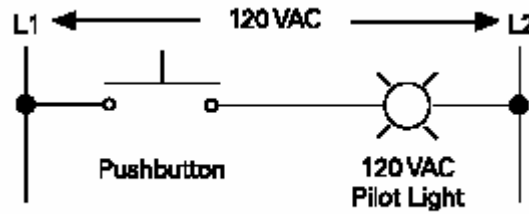


دوائر القوى و التحكم POWER AND CONTROL

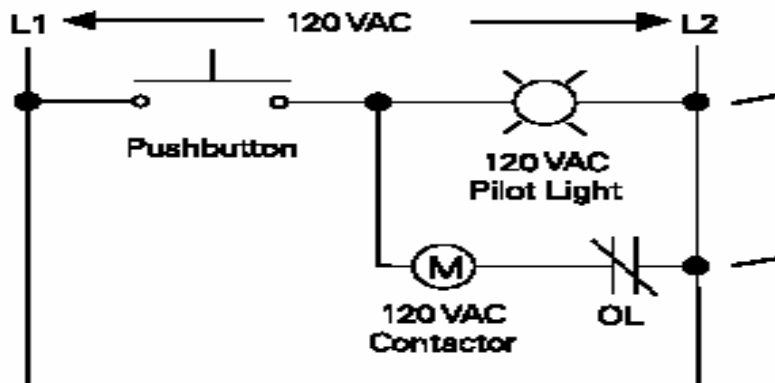


التوصيل

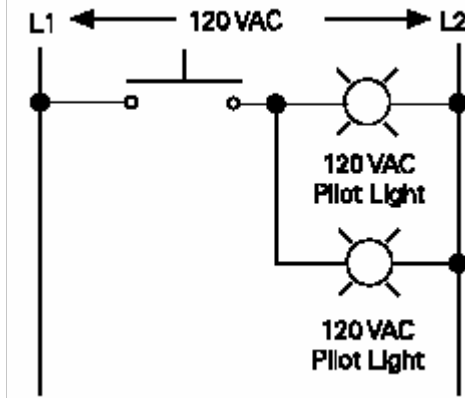
توصيل اجهزة تحكم امثال مفاتيح التشكيل و احمال للتحكم مثل المببات



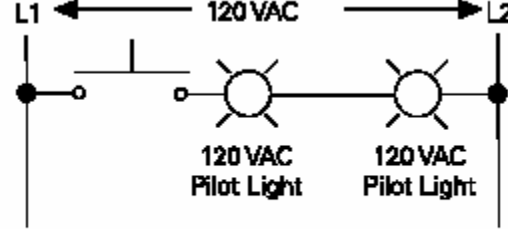
زيادة الاحمال



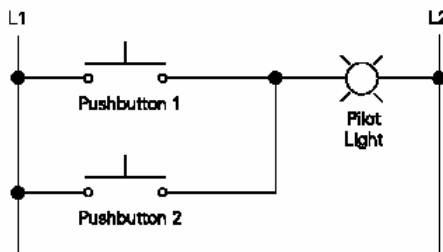
توصيل الحمل على التوازي



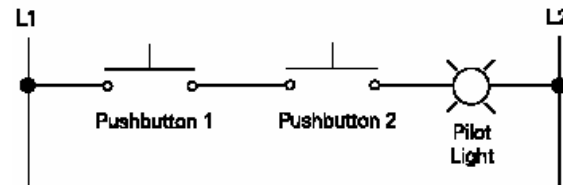
توصيل الاحمال على التوالي



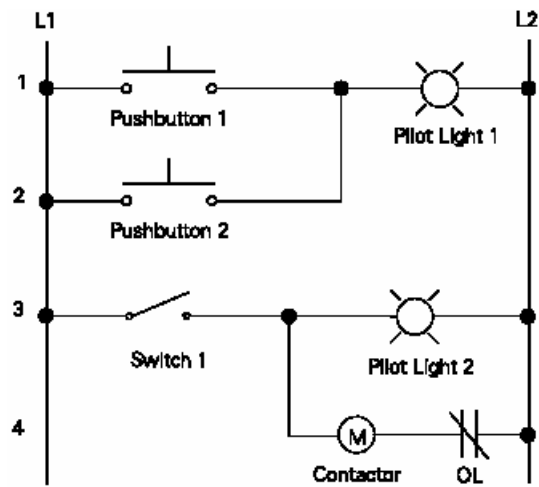
توصيل اجهزة التحكم على التوازي



توصيل اجهزة التحكم على التوالي



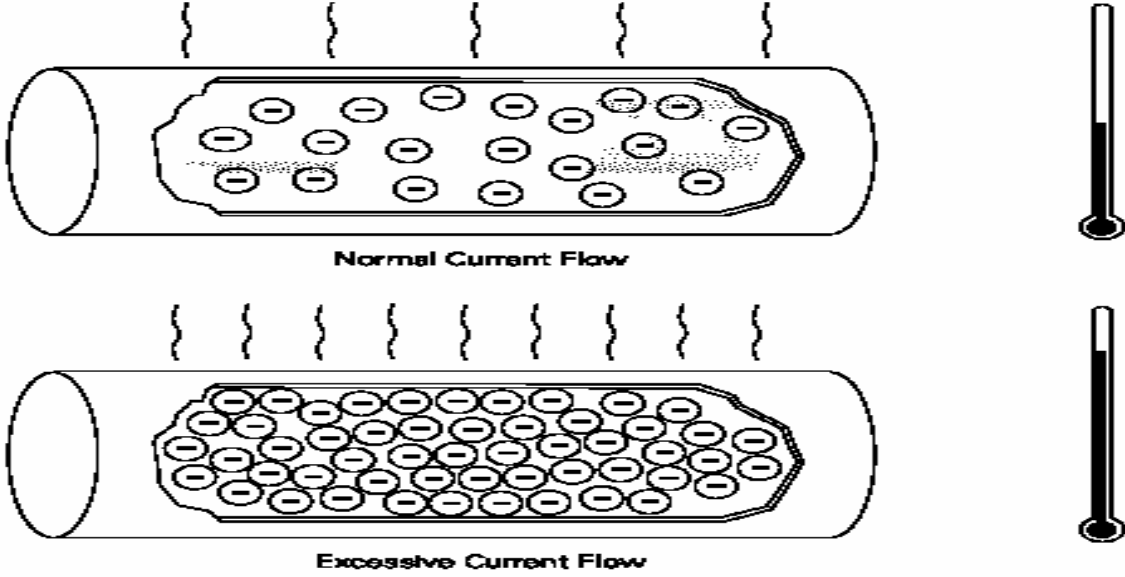
التوصيل والترقيم



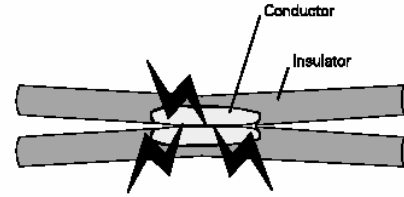
حماية زيادة الحمل Overload protection

التيار ودرجة الحرارة

سريان التيار في الموصل يولد درجة حرارة نتيجة المقاومة و كلما زاد التيار المار تزداد درجة حرارة الموصل (زيادة الحرارة تدمر الاجهزة الكهربائية)ولذلك تعابير الكابلات بحيث تحمى من زيادة التيار عليها و تستخدم اجهزة الحماية لحماية الكابلات و ايضا الاجهزة الكهربائية من زيادة التيار عليها (اى ان هذه الاجهزة تسمح بعدم مرور تيار زائد على هذه المكونات)



حدوث تلامس او اختصار للدائرة Short circuit



عند حدوث تلامس لطرفين الموصل تحدث هذه الحالة و تتحول المقاومة الى 0 ولذلك يصل التيار الى الاف الامبيرات

$$I = \frac{E}{R}$$

$$I = \frac{240}{24}$$

$$I = 10 \text{ amps}$$

24 m ohm

و عند حدوث Short circuit المقاومة تتحول الى

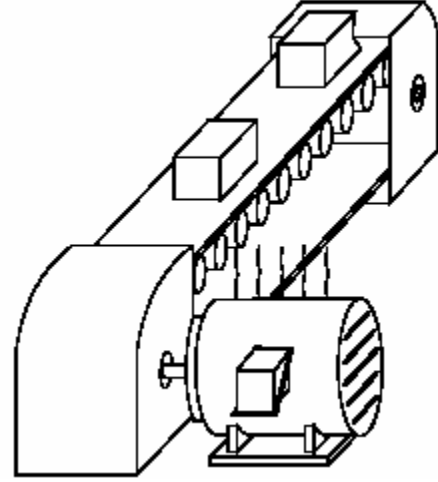
$$I = \frac{240}{0.24}$$

$$I = 10,000 \text{ amps}$$

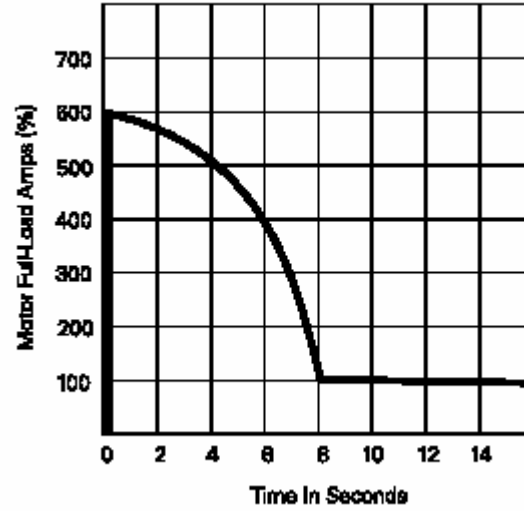
هذا التيار العالى سوف يؤدى الى دمار الاجهزة الكهربائية و لذلك لابد من الحماية منه

ظروف زيادة الحمل

اى مثلاً عندما يكون الماتور يشغل احمال معينة و يسحب 10 امبير . عند زيادة الاحمال التى يقوم بنقلها سوف يسحب 20 امبير او 30 امبير و اذا استمر الوضع على ذلك سوف يسخن الماتور حتى يحترق و لذلك لابد من حماية

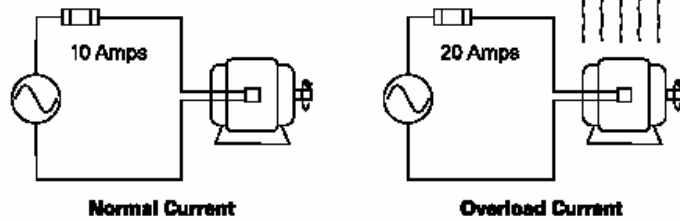


زيادة الحمل لحظياً اثناء بداية التشغيل



المواتير دائماً مصممة لسحب هذا التيار فى بداية التشغيل و هو حوالى 600% اى 6 مرات التيار المسحوب للحمل الكامل الوقت يكون صغير ليرجع التيار المسحوب الى تيار الحمل الكامل تقريبا من 2 الى 8 ثوانى و هذا الوقت يعتمد على خصائص الماتور و الحمل الموصول به

حماية زيادة الحمل



فواصل الدوائر و الفيوزات يستخدمان لحماية الدوائر الكهربائية من التلامس او اخطاء الارضى او زيادة الحمل .
Short circuit يقوم الفيوز او فاصل الدائرة بفصل الدائرة
الكهربية فى نفس الوقت لحمايتها

فى حالة حدوث

لابد ان يكون الجهاز المستخدم لفصل الدائرة قادرة على تحمل زيادة التيار عن التيار الخاص بالحمل الكامل لمدة معينة والا سوف يفصل الدائرة كل مرة الماتور يبدأ العمل فيها

Overload relay

تقوم هذه الاجهزة ب

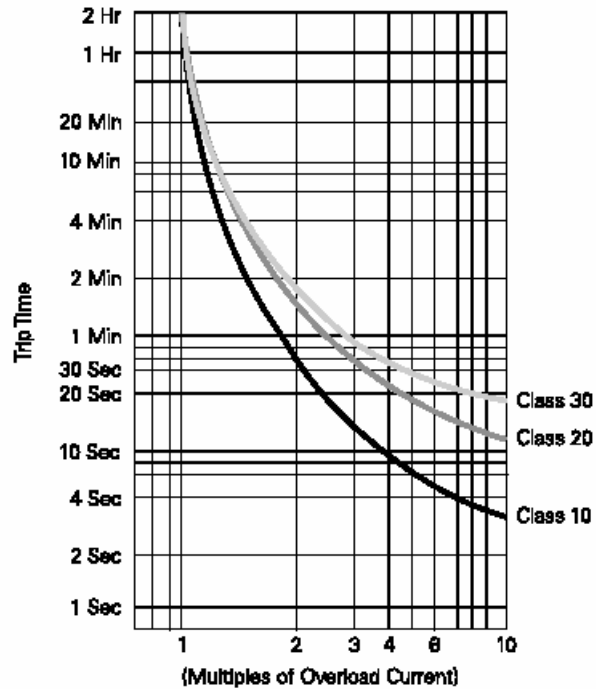
- 1- السماح لزيادة التيار اثناء بدأ تشغيل الماتور
- 2- تفتح الدائرة فى حالة حدوث زيادة للحمل
- 3- تقوم بتوصيل الدائرة مرة اخرى بعد ذهاب ظروف زيادة الحمل

Trip class

تعاير هذه الاجهزة لتوضح الوقت التى سوف تاخذة حتى تفصل الدائرة و انواع هذه المعايير

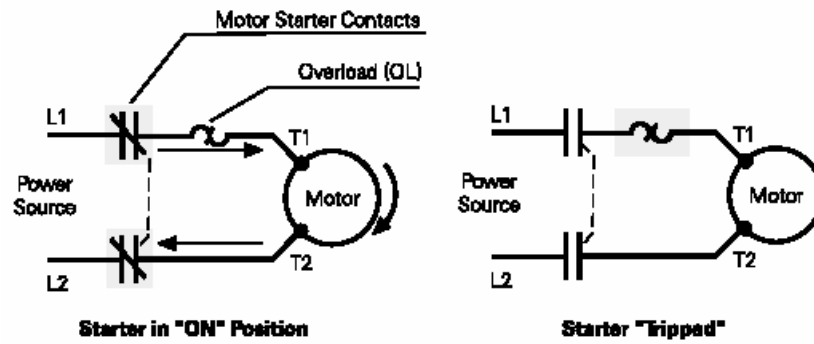
Class 10, 20,30

على سبيل المثال Class 10 يفصل الماتور بعد 10 ثوانى من استمرار التيار على % 600 من تيار الحمل الكامل



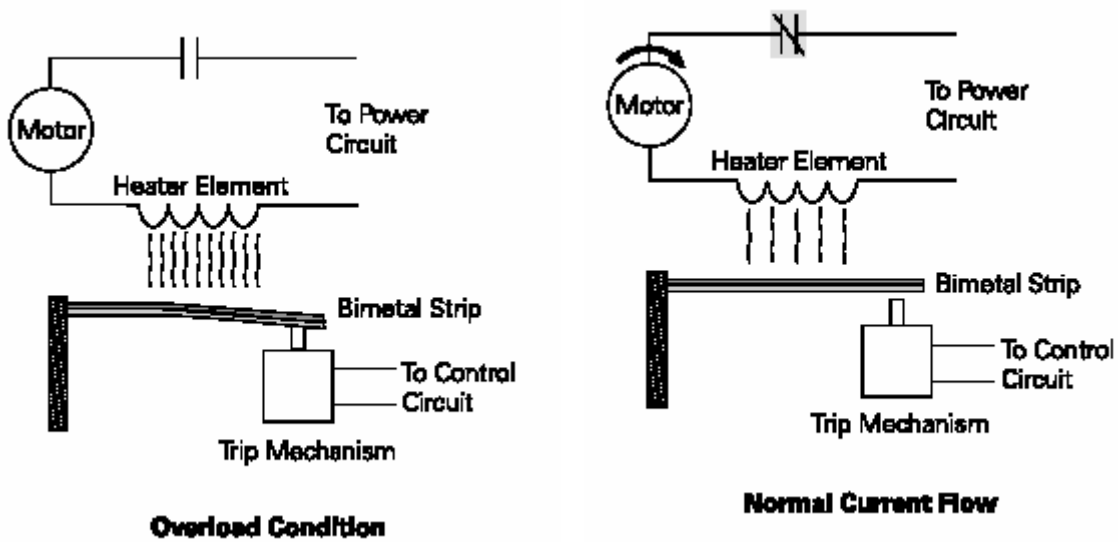
يستخدم Class 30 للمواتير التى تحتاج لسحب تيار عالى فى البداية (القصور الذاتى عالى) امثال المضخات

استخدام ال over load relay فى دوائر المواتير



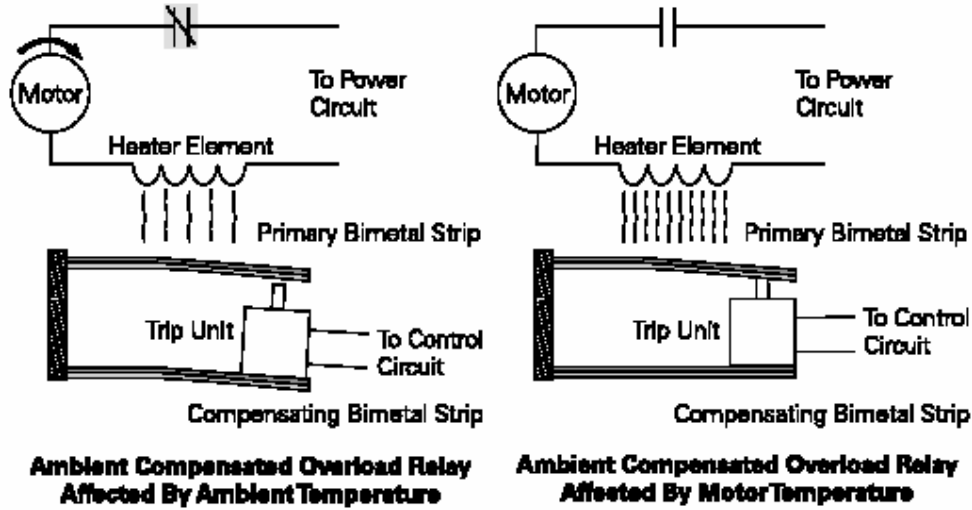
عند حدوث زيادة فى الحمل يحس بها الجهاز و يفصل الدائرة الكهربائية

اجهزة قياس زيادة الحمل الثنائية المعدنية (bimetal overload)



عند زيادة درجة الحرارة يسخن الجزء المعدني و يميل ليلامس دائرة التحكم التي تقوم بفصل الدائرة عند برود الجزء المعدني تعود الدائرة مرة اخرى
لابد من اختيار جهاز مضبوط حتى لا يفصل الموتور كثيراً او يعمل مما يؤدي الى حرقه

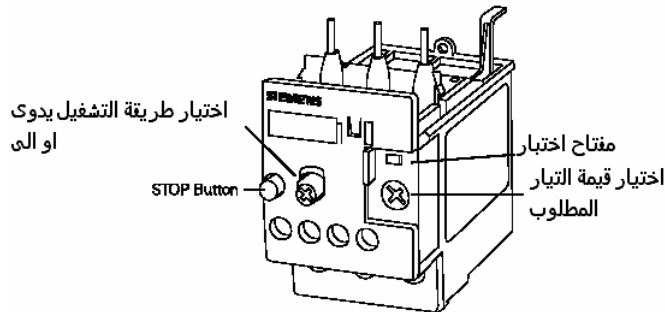
بسبب ان احيانا درجة الحرارة المحيطة قد تؤدي الى فصل الجهاز و هذا يكون غي رصحيح لهذا تم استخدام هذا التعديل



Siemens overload

SIRIUS 3RU11

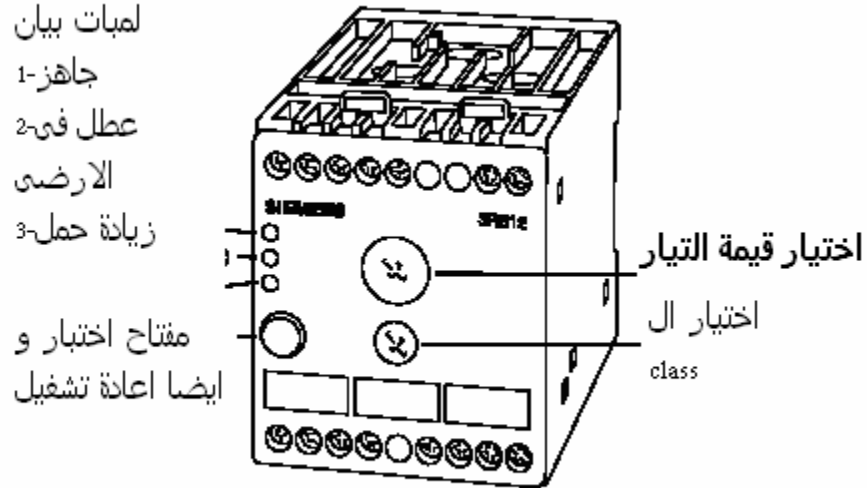
هو ايضا (BIMETAL) يوجد داخله جزء حرارى يسخن و هو مصمم على CLASS 10 و من الممكن ان يعمل AUTOMATIC RESET و MANUAL و ايضا من الممكن ضبط التيار المطلوب و ايضا هناك مفتاح للاختبار و ايضا يوجد نقاط مساعدة NC & NO للدلالة على حالة ال OVERLOAD



الاجهزة الالكترونية لحماية زيادة الحمل

هى اجهزة لا تتعرض لزيادة درجة الحرارة و هى مصممة للحماية من ذلك و ايضا تقوم باستشعار اذا كان هناك فقد فى احد الفازات و عندها تقوم بفصل الموتور

SIEMENS 3RB12

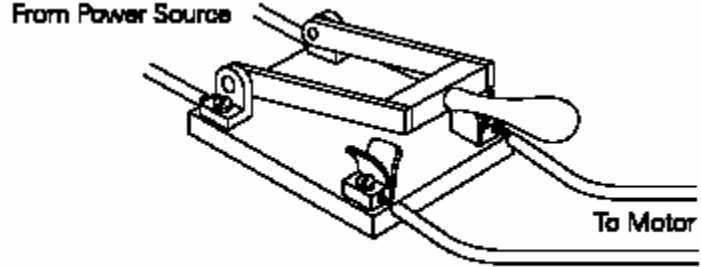


ايضا بالاضافة الى العمليات الاخرى فانه يقوم بالحماية من عيوب الارضى و عدم انتظام الفازات و هناك لمبات بيان لكل من READY & GRAND FAULT & OVERLOAD و ايضا تعمل على CLASS 5 & 10 & 15 & 20 & 25 & 30 و يوجد معه ايضا مفاتيح AUXALIRY اضافية لبيان حالة ال OVERLOAD

يوجد بعض الاجهزة يتم توصيلها على شبكة ال PROFIBUS و ذلك لنقل و ضبط المعلومات عن طريق ال PLC

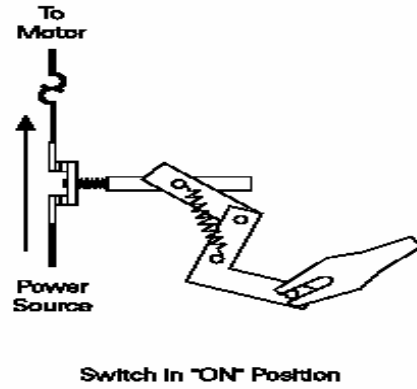
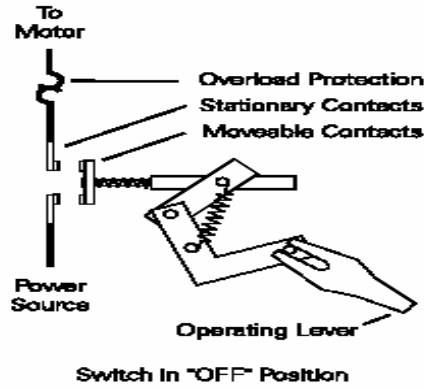
التحكم الالى manual control

البداية كانت باجهزة بدائية ثم تطورت اولها كانت السكينة القدمية لتشغيل المواتير

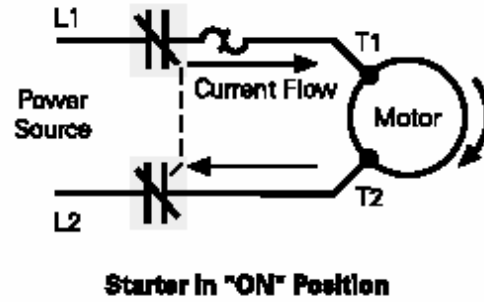
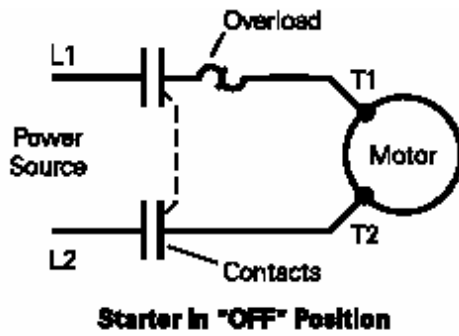
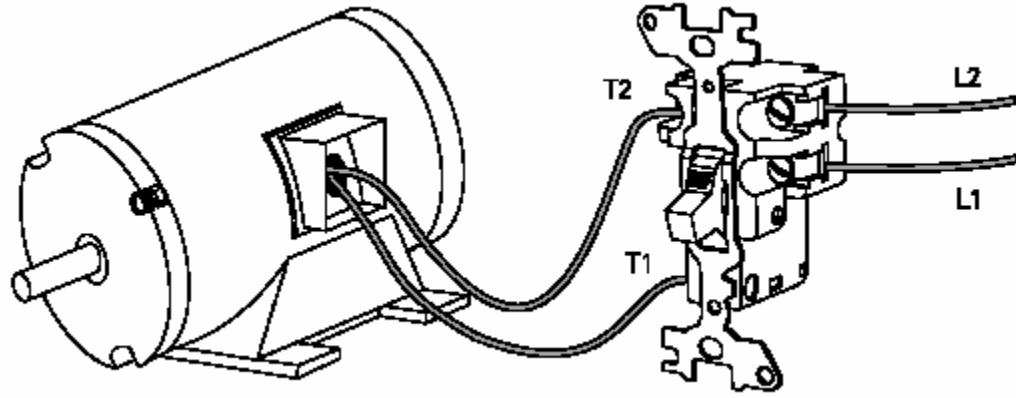


الطريقة التشغيلية

النظم العالمية تريد ان يكون هناك جهاز للفصل والتشغيل و ايضا الفصل اثناء زيادة الحمل وكل بادئ للتشغيل يحتوى على مجموعة كونتاكت تسمى بول



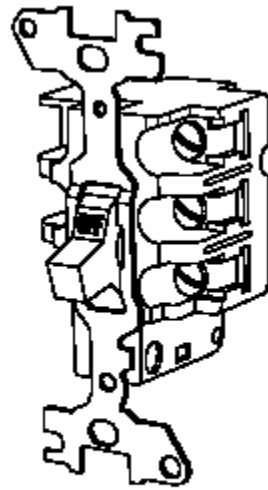
بادئ للماتور 2 بول او 2 فاز



اجهزة الحماية للجهد المنخفض

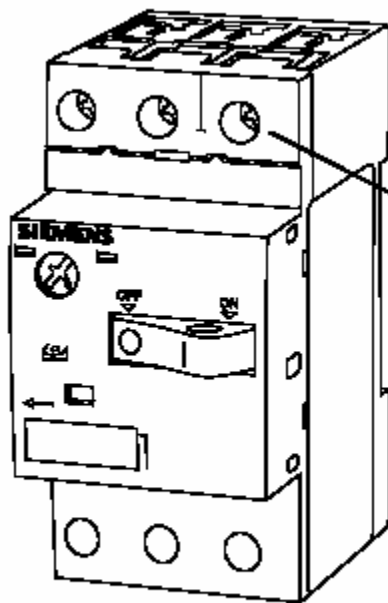
هناك بعض الاجهزة للحماية من انخفاض الجهد او انقطاع
تنتج شركة siemens بعض المفاتيح on /off و حماية ايضا من زيادة الحمل للمواتير التي اقل من 1 حصان

هناك ايضا بعض المفاتيح لا يوجد فيها حماية لل overload و لابد من عمل الحماية منفصلة



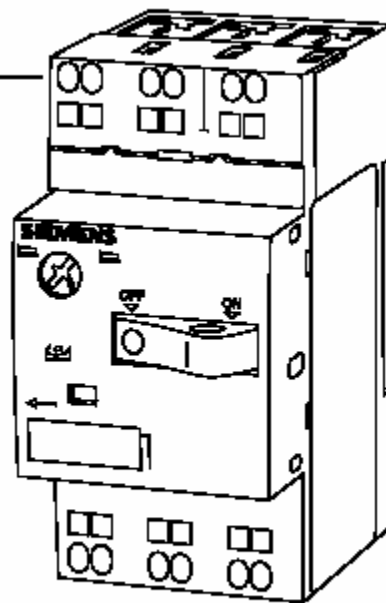
Three-Pole Manual Switch

وتتوالى بعد ذلك المفاتيح للحماية من التيار العالى



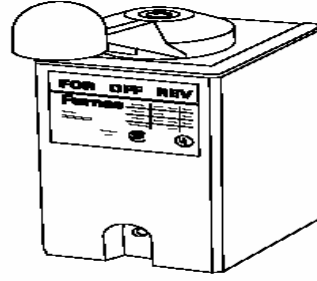
3RV101 with Screw Terminal

CAGE CLAMP™
Screw Terminal

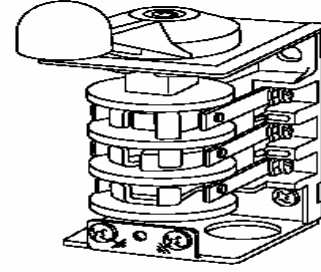


3RV101 with Cage Clamp

جهاز يسمى drum لعكس حركة الماتور

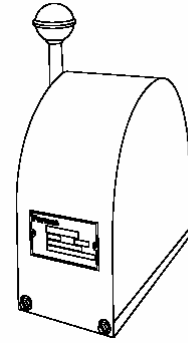


Reversing Drum Controller



Reversing Drum Controller
With Cover Removed

جهاز للفصل و التشغيل و اختيار 5 سرعات

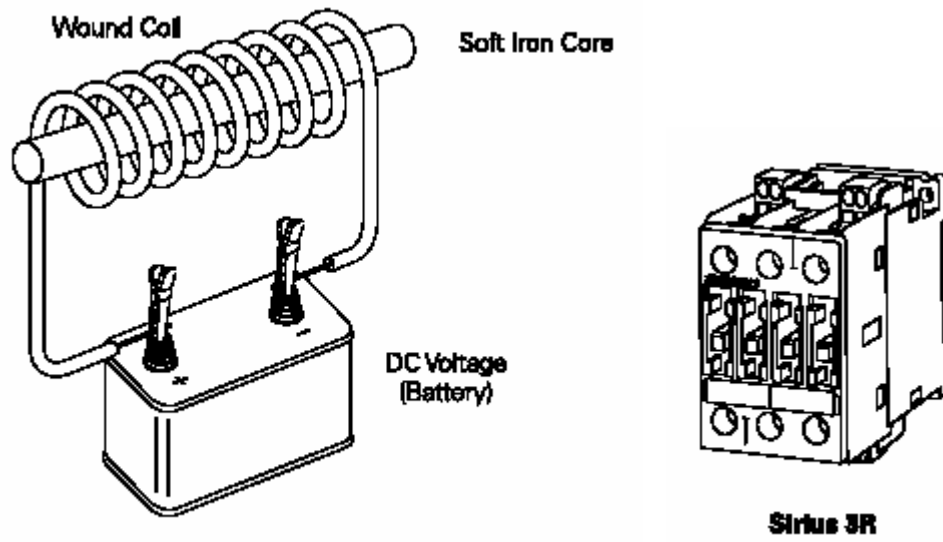


الكونتاكطور و بادئ التشغيل contactors and starters

معظم التطبيقات تحتاج للتشغيل و الايقاف عن بعد ولهذا يستخدم الكونتاكطور

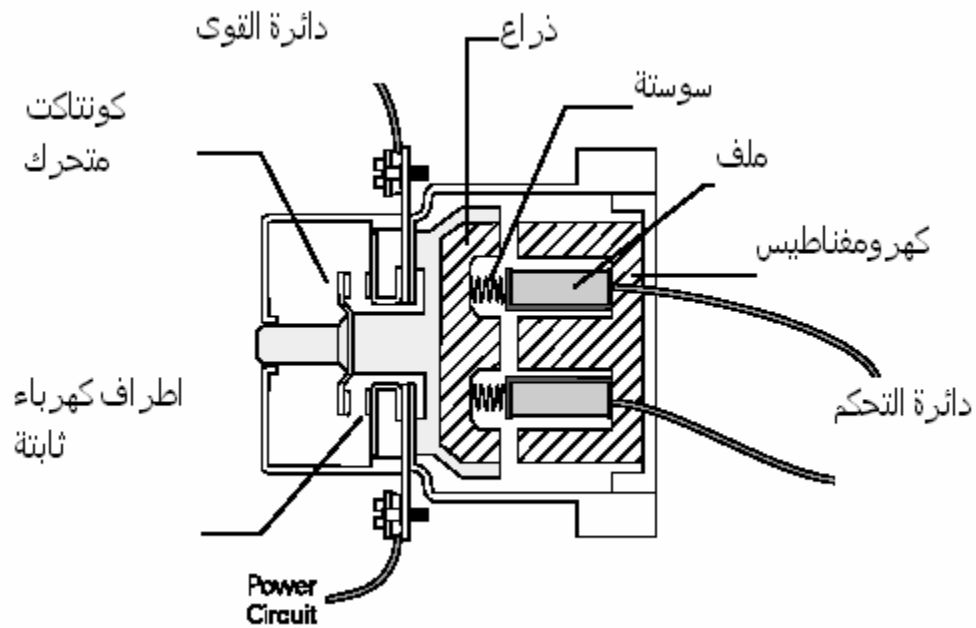
طريقة التشغيل الاساسية و فكرة العمل

عن طريق لف سلك حول قلب حديدي عندما يتولد فرق جهد على السلك فيتحول القلب الحديدي الى مغناطيسو عند ازالة مصدر الفولت من على السلك يرجع لمل كان و هذا هو المبدأ المستخدم



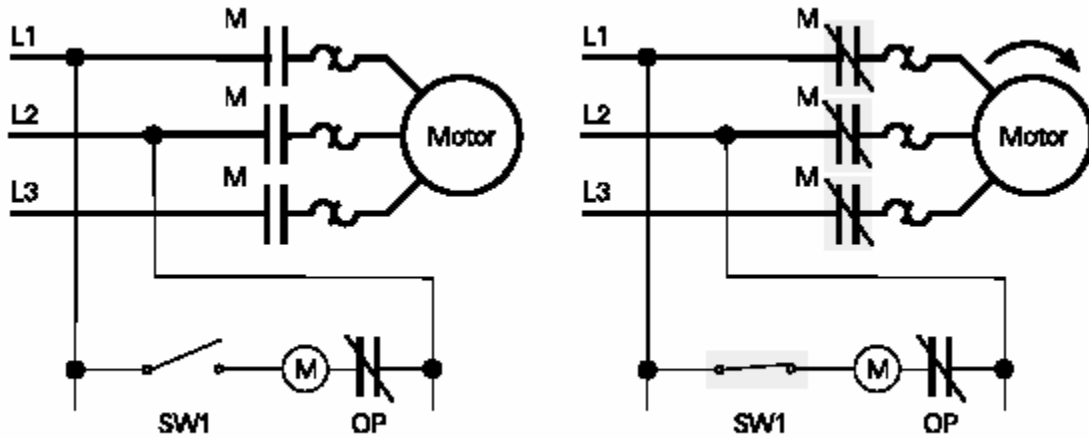
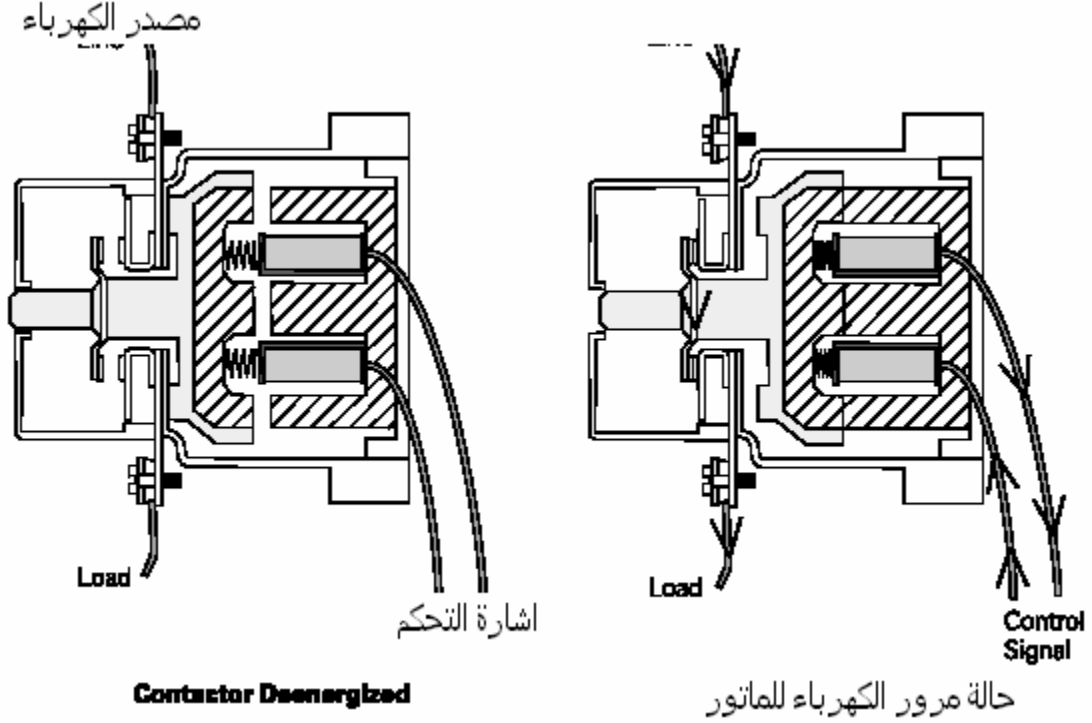
تكوين الكونتاكور

- هناك دائرتين 1- دائرة القوى 2- دائرة التحكم
- 1- دائرة القوى مرتبطة باطراف الكهربية الثابتة
 - 2- دائرة التحكم مرتبطة بملف كهرومغناطيسي



طريقة العمل

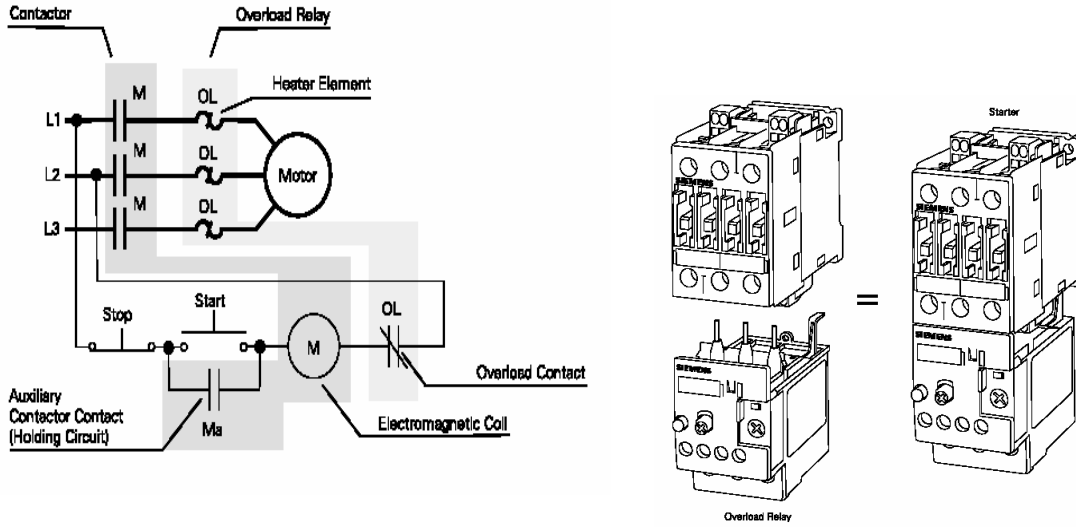
عند تعريض الملف الى كهرباء بتولد مجال كهرومغناطيسى يـمـغـنـط الكهرومغناطيس مما يؤدى لجذب الذراع (armature) للمغناطيس فيحدث تلامس بين اطراف الكونتاكـت الثابتة مع المتحركة فتـمـر الكهـر بـاء من المـصـدر للمـاتـور و عند ازالة الكهـر بـاء عن الملف يفقد المغناطيس المغنطة و يرتد ال (armature) للخلف ويحدث عدم تلامس للكونتاكت و تنقطع الكهـر بـاء عن المـاتـور من المـصـدر



بادئ الماتور

عند دمج كل من جهاز الحماية و الكونتاكتور يسمى هذا بادئ الماتور motor starter يوجد بعض الريلاى الموجودة فى الكونتاكتور و جهاز الحماية و ذلك لبعض الوظائف . نقطة NC موجودة على جهاز الحماية من زيادة الحمل يوصل على التوالى فى دائرة التحكم OL حيث عند حدوث زيادة فى الحمل يتحول لنقطة مفتوحة تفصل الإشارة المرسله للملف الموجود للكونتاكتور لكي يعمل

و ايضا توجد نقطة NO على الكونتاكتور بحيث عند بداية عملة تغلق الدائرة و تستعوض عمل مفتاح التشغيل ليظل الدائرة تعمل بدون الضغط طوال الوقت MA



معايرة بادئ الماتور

هناك انظمة عالمية امثال IEC , NEMA الكونتاكتور يتم معايرتها حسب تيار الحمل الكامل و التيار المسحوب فى بداية التشغيل و هناك جداول كثيرة يقوم بعملها المصنعين لتسهيل اختيار المضبوط للعمل

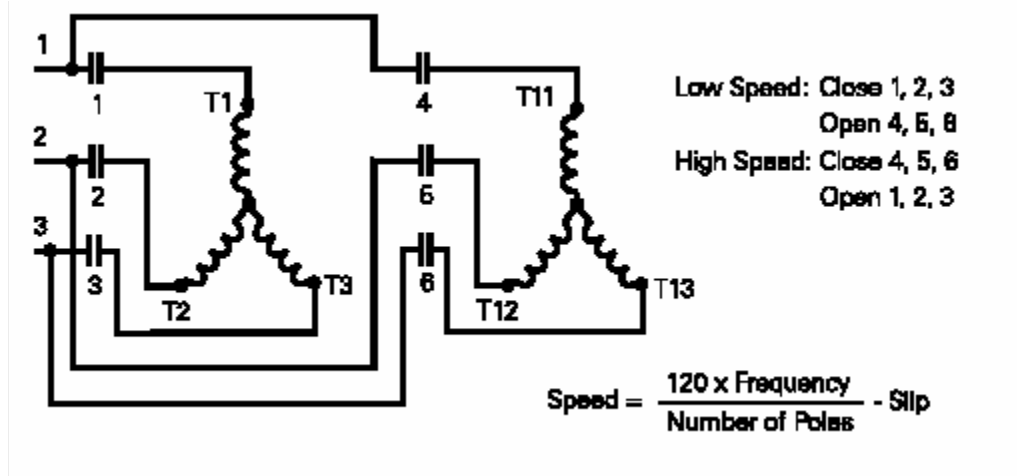
اختيار سرعات متعددة

$$\text{Synchronous Speed in RPM} = \frac{120 \times \text{Frequency}}{\text{Number of Poles}}$$

السرعة المحسوبة هي سرعة المجال المغناطيسى و لكن السرعة الحقيقية اقل بفرق يسمى ال SLIP تصميم الماتور و الحمل الموصل هو الذى يحدد هذه القيمة مثلا ماتور 4 بول و التردد HZ60 تكون سرعة 1800 و عندما يكون 2 بول تكون سرعة الضعف

طرق اختيار السرعات

1- توصيل منفصل



يكون هناك توصيل داخلي داخل الماتور لسرعتين مختلفتين و يكون كل توصيل يختلف عن الآخر في عدد البول (كم تواجد الفاز الواحد داخل الماتور)
السرعة البطيئة يكون فيها عدد البول اكثر من السرعة السريعة التي يكون فيها عدد البول اقل
في هذا المثال لاختيار السرعة القليلة تغلق كونتاكتور 1 و 2 و 3 و تفتح 4 و 5 و 6 و في السرعة العالية تغلق 4 و 5 و 6 و تفتح 1 و 2 و 3

2- يوجد ايضا ماتور من ملف واحد و عن طريق ا جزء tab يتم تقسيم السرعة من خلال التوصيل خلال الملف

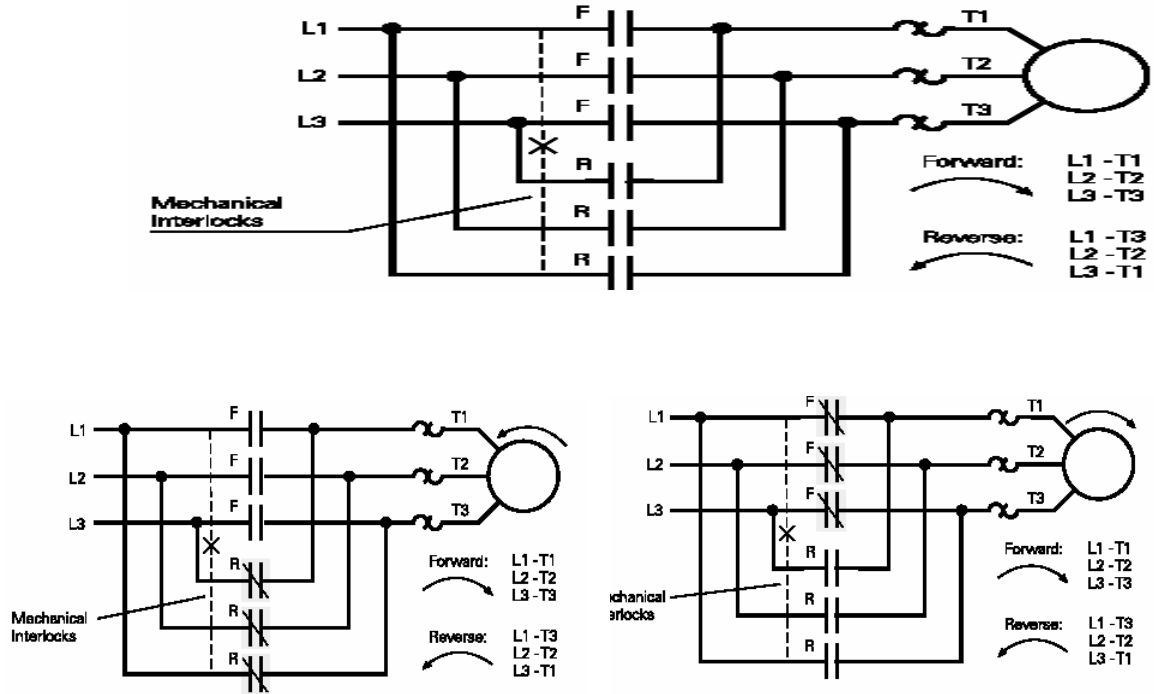


لاختيار السرعة هناك ثلاث طرق

- 1- اختياري (يبدأ الماتور في العمل عند السرعة المختارة مسبقا ثم يقوم العامل باختيار السرعة المطلوبة
- 2- يبدأ بالسرعة البطيئة ثم يختار العامل السرعات الاعلى
- 3- تبدأ بالبطيئة ثم تزداد تصاعديا اتوماتيكيا

عكس السرعة

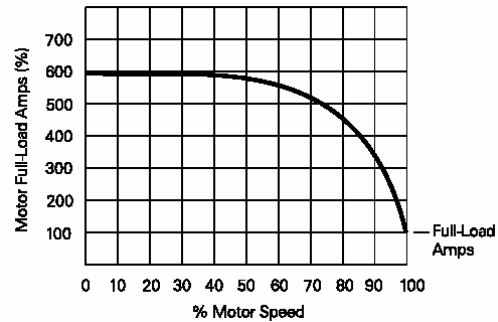
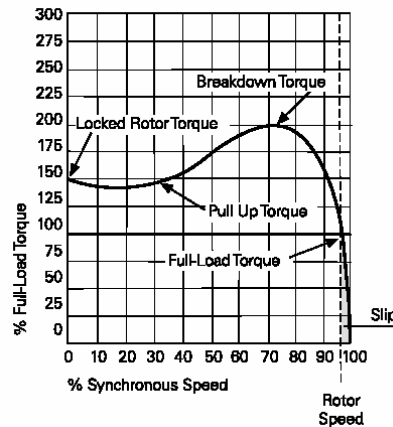
الكثير من التطبيقات تحتاج الماتور ليدور في كلا الاتجاهين و عن طريق عكس اى اثنين من الثلاث فازات الموصلة للماتور يتم عكس حركة المجال المغناطيسى الدائر و بالتالى الماتور



تقليل الفولت عند البداية reduced – voltage starting

اغلبية المواتير الشائعة تبدأ العمل مع فرق الجهد الكامل عند اعطاء فرق الجهد كاملاً عند البداية فانه يسحب حوالى 600 % من تيار الحمل الكامل و احيانا اعلى. و لكن فى المواتير الكبيرة عند بدايتها قد يؤدى الى رعدة فى الانارة و اعطال فى اجهزة الكمبيوتر و مما تتطلب استخدام اجهزة لتقليل فرق الجهد فى البداية

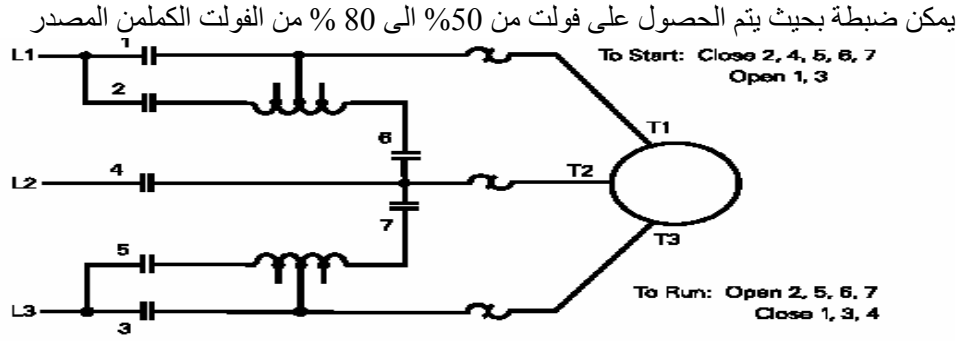
ايضا مشكلة اخرى ان العزم المتولد عند توصيل فرق الجهد كاملاً يكون عالى 175 % او 200% من عزم الحمل الكامل و لذلك فى بعض التطبيقات امثال حركة السيور نحتاج العزم ليتزايد تصاعدياً لحماية الاجزاء الميكانيكية



الطرق المستخدمة

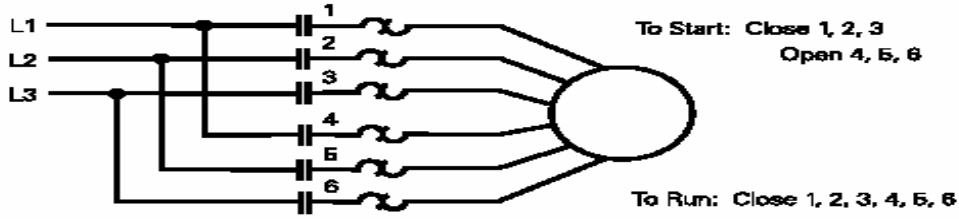
هذه الطرق تستخدم عند الرغبة في حماية زيادة التيار او زيادة العزم عند تقليل الفولت يقل ايضا التيار و العزم

1- محول اتوماتيكي لتقليل الفولت



للبداية يتم التشغيل الكونتاكث يغلق 2 و 4 و 5 و 6 و 7 و يفتح 1 و 3
للتشغيل يتم فتح 2 و 5 و 6 و 7 و غلق 1 و 3 و 4

2- توصيل جزء من الملفات

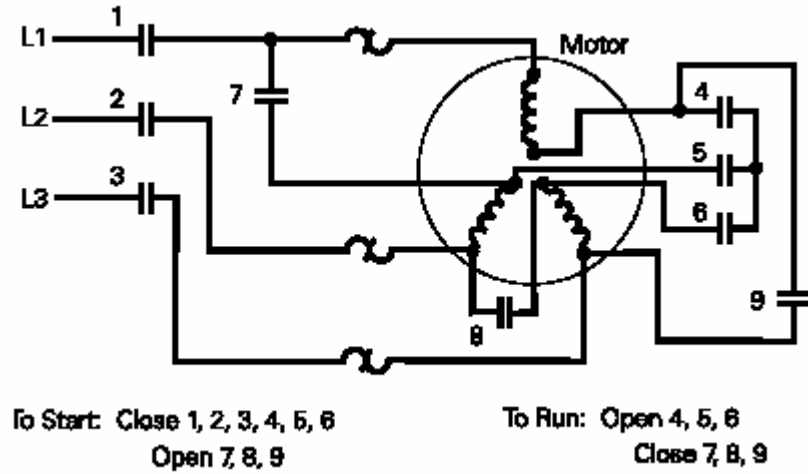


للبداية يتم غلق 1 و 2 و 3 و تفتح 4 و 5 و 6 و للتشغيل يتم غلق 1 و 2 و 3 و 4 و 5 و 6
امثال مواتير المضخات و المراوح و التلاجات و الضواغط

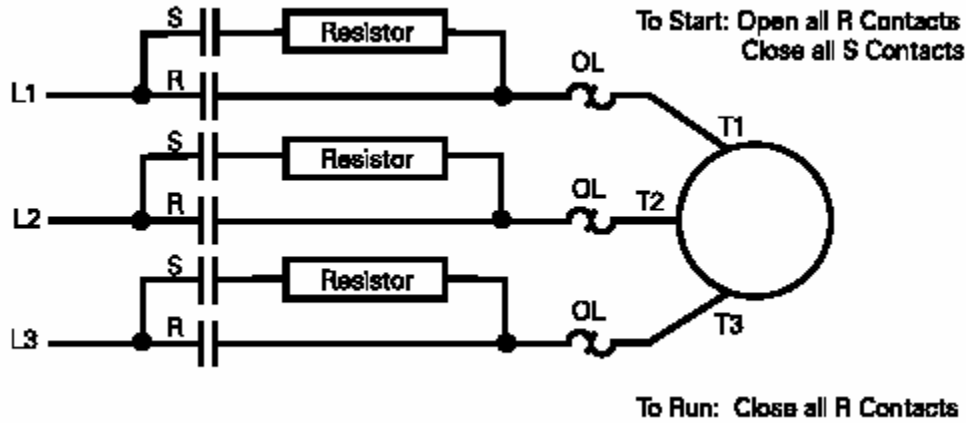
3- star – delta

للمواتير التي تكون ملفاتها ال stator غير موصل من الداخل و كل الاطراف الستة متوفرة عند التوصيل star يسحب الماتور التيار الاقل و عند التوصيل لل delta يعمل بالتيار كله و لكن هذه الطريقة تعطى عزم بداية اقل من الطرق الاخرى و امثال ذلك الضواغط و التكييفات

عند بداية التشغيل يتم غلق 1 و 2 و 3 و 4 و 5 و 6 و فتح 7 و 8 و 9
و عند التشغيل يتم غلق 1 و 2 و 3 و 7 و 8 و 9 و فتح 4 و 5 و 6



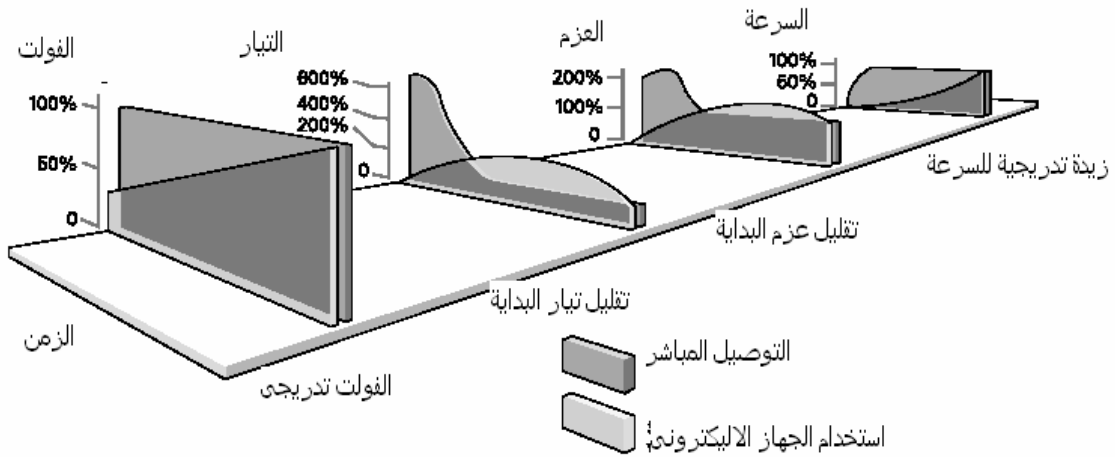
يوجد طريقة اخرى بتوصيل مقاومة على خط الكهرباء تقوم بتقليل الفولت الى 70% او 80% من الفولت الكامل امثال السيور
للبداية توصيل كل s و فتح r و للتشغيل غلق كل r



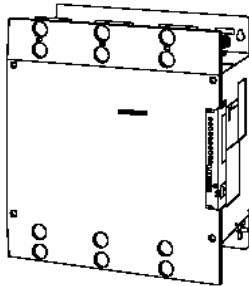
طرق خفض الفولت عن طريق الاجهزة الاليكترونية solid state reduced voltage controller

نتمكن من خلاله التحكم فى فولت البداية و التوقف و التشغيل و من الممكن اعطاء قيم للفولت من قيم صغيرة حتى 100 % و يعتمد على ذلك فى استخدام السيارستور

و يوجد مقارنة رسمية لتوضح عملة

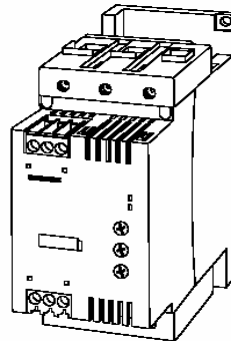


تقوم شركة siemens بانتاج اجهزة تسمى SOFTSTARTER من 25 HP حتى 1000 HP



Three-Phase Models for Motors up to:

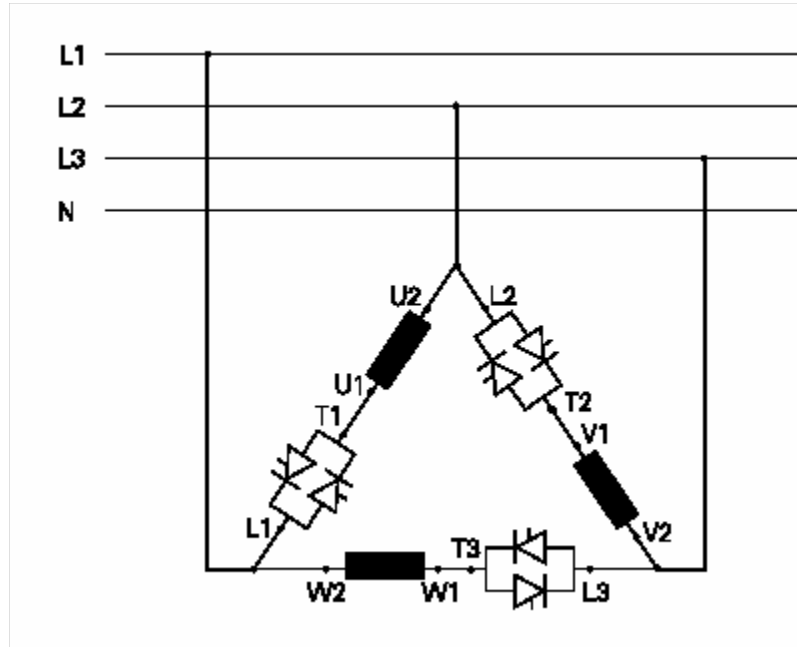
350HP @ 200V
400HP @ 230V
800HP @ 460V
1000HP @ 575V



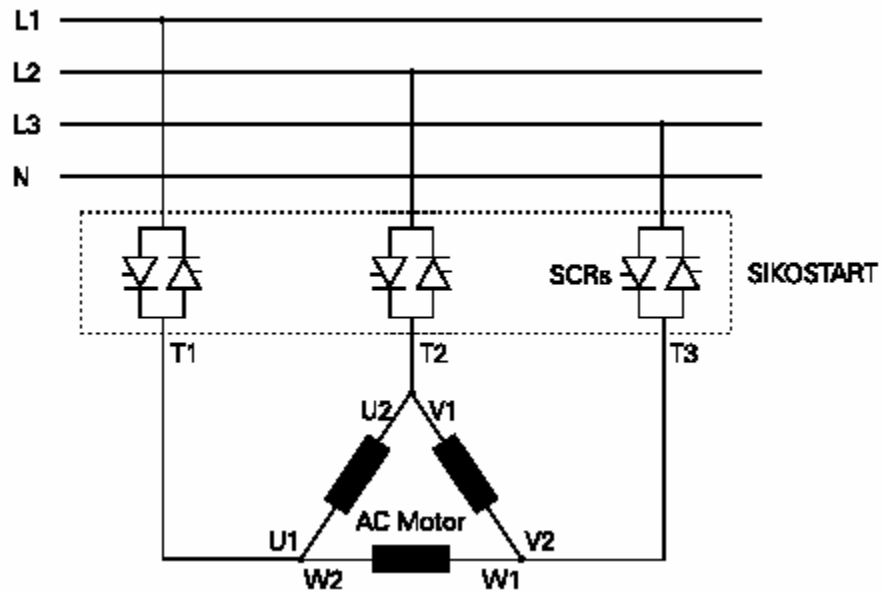
Three-Phase Models for Motors up to:

25HP @ 200V
30HP @ 230V
60HP @ 460V
75HP @ 575V

من الممكن أيضا عند توافر أطراف الملف توصيل ال SIKOSTART مع الماتور DELTA و بذلك يرى 57 %
من التيار الكامل وبذلك ممكن اختيار SIKOSTART اقل



و من الممكن توصيلة على مواتير موصلة DELTA و في هذه الحالة فانة يرى تيار الماتور الكامل



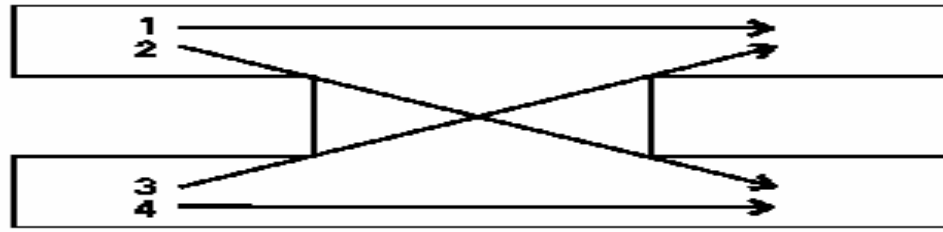
الفصل السابع

Pilot devices

هذه الاجهزة هي التى تطلب بعض العمليات امثال (المفتاح الضاغط او الاختيارى) او توضح حالة بعض العمليات مثل لمبات البيان

Bifurcated contacts

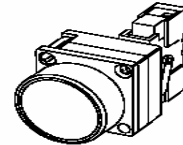
هى الكونتاكت التى تكون جيدة فى التوصيل و يوجد اربع مسارات للتيار لكى يسير و هذا يحسن اداء الكونتاكت



**Bifurcated Contact
Four Paths of Current Flow**

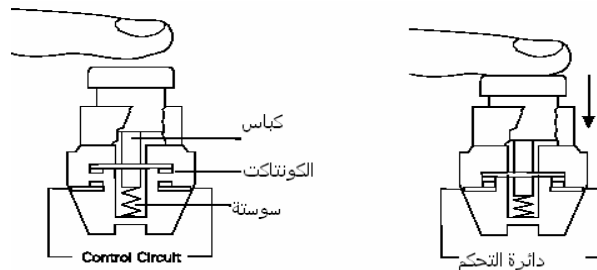
1- المفاتيح الضاغطة (push buttons)

هى التى تقوم بغلق و فتح بعض الكونتاكت و يوجد منها ضغط لحظى و اخر مثبت و اخر راسة مشرومى و اخر بلمبة



**Siemens
22 mm Diameter
Pushbutton**

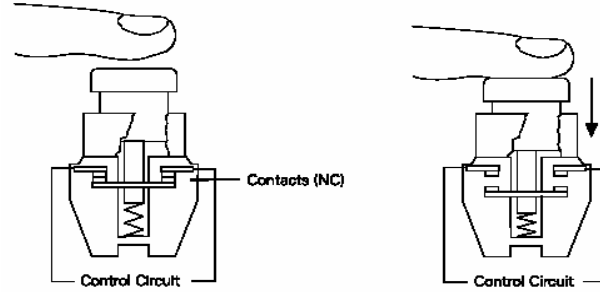
(NO) PUSHBUTTONS



يكون المفتاح NO و عند الضغط يتم غلق الكونتاكت و التوصيل الى دائرة التحكم

NC PUSH BUTTON

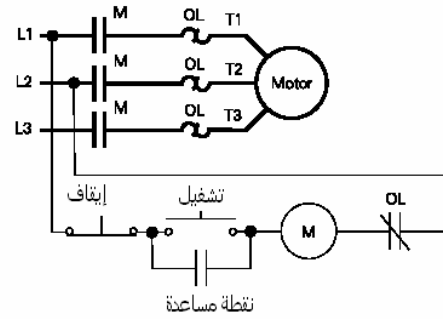
يكون المفتاح NC و عند الضغط يتم غلق الكونتاكت و الفصل عن دائرة التحكم



استخدام هذه المفاتيح في دوائر التحكم

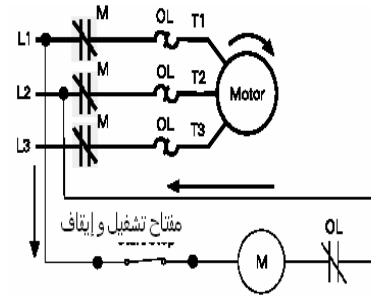
مفتاح التشغيل PUSHBUTTON NO
مفتاح الإيقاف PUSHBUTTON NC

تحكم بواسطة ثلاث اسلاك
اي عند رفع اليد عن مفتاح التشغيل تظل الدائرة تعمل ب
MA النقطة المساعدة على الكونتاكتور بعد ان تم اغلاق
الكونتاكتور تظل الدائرة تعمل الى ان يتم الضغط على مفتاح
STOP او انقطاع التيار



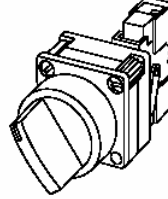
التحكم بسلكين

عند انقطاع الكهرباء و رجوعها تقوم الدائرة بالعمل مرة اخرى
وهي مطلوبة في محطات معالجة المياه مثلا
ولكن في دائرة التحكم بثلاث اسلاك عند انقطاع الكهرباء او حدوث زيادة
حمل OL لابد من اعادة التشغيل عن طريق الضغط على مفتاح التشغيل

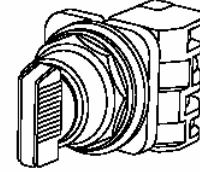


المفتاح الاختياري SELECTOR SWITCH

تستخدم أيضا لفتح و غلق أى كونتاكت يدويا و من الممكن ان تتواجد فى عدة صور
1-ثابتة 2-بسوستة 3 – بمفتاح تشغيل

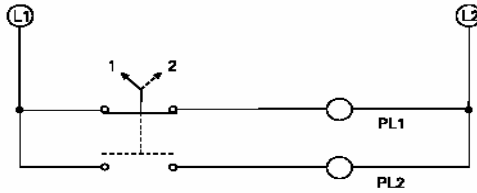


Siemens
22 mm Diameter
Selector Switch



Furnas
30 mm Class 62
Selector Switch

و تتواجد فى اوضاع 2 و 3 و 4 اسلاك توصيل و تستخدم هذه المفاتيح فى اختيار واحدة من دوائر التشغيل الممكنة
امثال : التشغيل و الإيقاف يمين و شمال سريع و بطئ يدوى و اتوماتيكي
مثال لطريقة التشغيل مفتاح (2 سلك توصيل) أى اختيار بين دائرتين
اختيارين التوصيل الى PL1, PL2



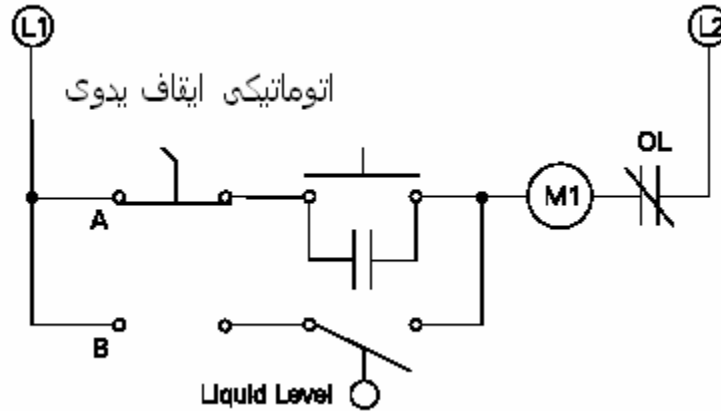
Contacts

Position	A	B
1	X	
2		X

2 Position
Selector Switch

جدول التشغيل للمفتاح
مفتاح اختياري لوضعين
2 POSITION SELECTO SWITCH

مفتاح اختيار ثلاثى الازواضع 3 – POSITION SELECTOR SWITCH



Contacts

Position	A	B
1	X	
2		
3		X

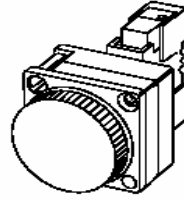
3 Position
Selector Switch

فى المثال السابق لتشغيل المضخة فى الوضع اليدوى يتم اختيار المفتاح على وضع اليدوى ثم الضغط على مفتاح التشغيل و عند اختيار وضع OFF تتوقف الدائرة

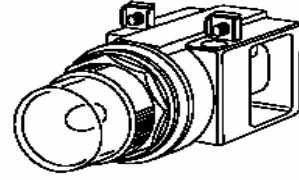
و عند اختيار الوضع الاوتوماتيكي يتم التأكد من ان مستوى السائل مناسب حتى تبدأ المضخة في العمل اتوماتيكيا الى ان يصل السائل لمستوى معين او يتم اختيار المفتاح في وضع OFF

لمبات البيان PILOT LIGHT

تستخدم لايضاح عمليات التشغيل ON \ OFF او حدوث اخطاء ALARMS او تغير الاحوال CHANGING CONDITIONS او التحذيرات WARNING و تتواجد بالوان مختلفة امثال الاحمر و الاخضر و الازرق و الابيض و الشفاف
احمر يوضح غالبا ان الماكينة تعمل و اخضر تعنى انة متوقف

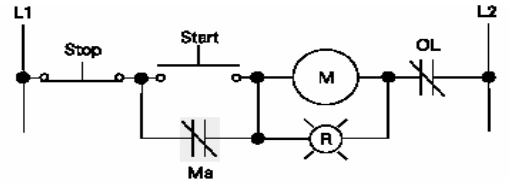
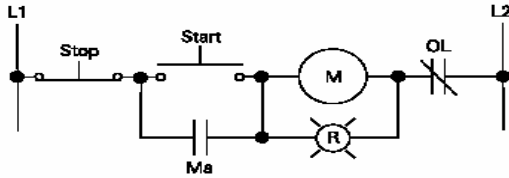


Siemens
22 mm Diameter
Pilot Light

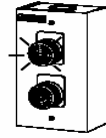


Furnas
30 mm Class 52
Pilot Light

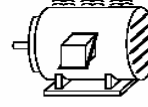
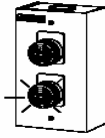
استخدام اللمبات في دوائر التحكم



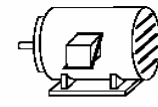
اللمبة الحمراء



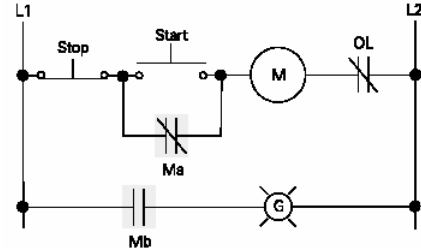
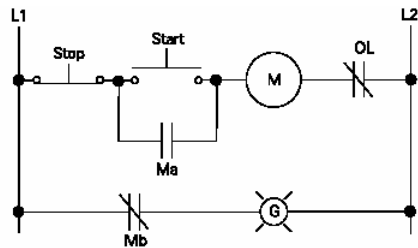
اللمبة الخضراء



الماتور يعمل



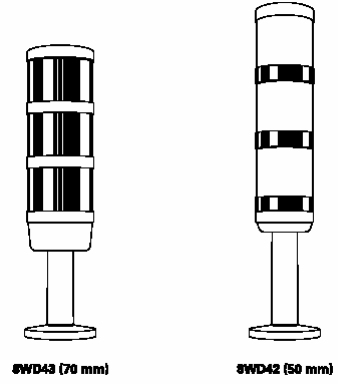
الماتور متوقف



R احمر G اخضر

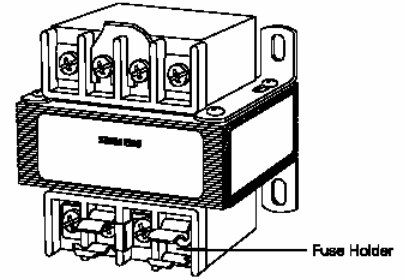
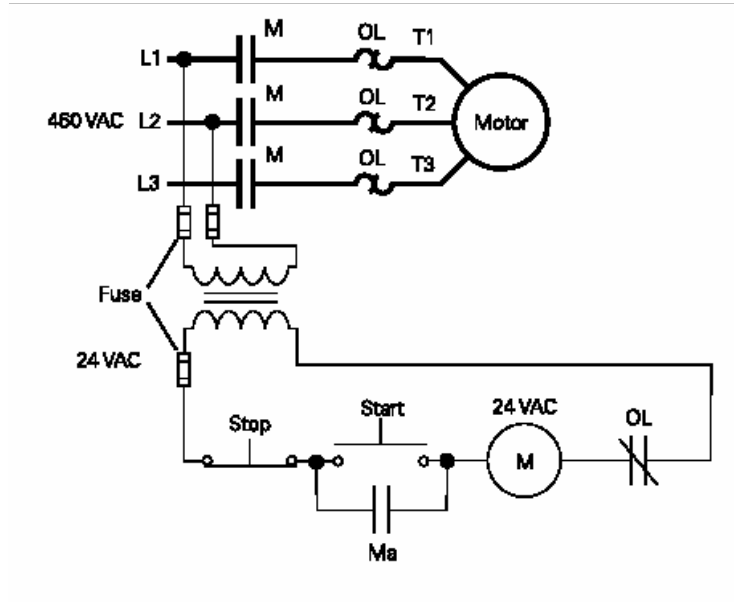
عند الضغط على مفتاح التشغيل و حتى بعض ازالتها تظل اللمبة الحمراء مضيئة و ذلك لسبب النقطة MA و من الممكن استخدام نقطة اخرى MB من الكونتاكتور تكون NC عند التوقف تكون مغلقة و توصل اللمبة الخضراء لتدل على ان الماتور لا يعمل و عند الضغط على مفتاح التشغيل فان MB تصبح مفتوحة و تنطفئ اللمبة الخضراء

يوجد ايضا بعض لمبات البيان الموجودة في عمود لتوضيح التشغيل و الايقاف و الاخطاء



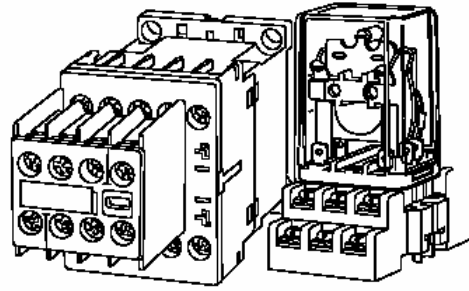
محولات التحكم

احيانا تريد الدوائر الكهربائية الخاصة بالتحكم كهرباء غير كهرباء خط المصدر لكي تعمل و تكون غالبا كهرباء اقل فتستخدم تلك المحولات لخفض الجهد ليناسب العمل



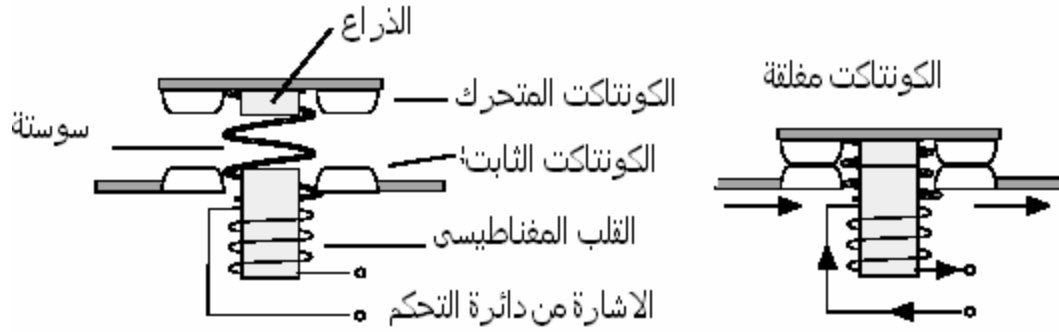
ريلاى التحكم

مستخدمة بكثرة فى دوائر التحكم لتشغيل الملفات او الانذارات او اللمبات



طريقة عمل الريلاى

مماثلة لطريقة عمل الكونتاكتور و فى هذا المثال هو (NO)
عند توصيل الكهرباء للملف يمغنط القلب المعدنى و يجذب الذراع الية و يغلق الدائرة الكهربائية و عند ازالة الكهرباء
تدفع السوستة الذراع للخلف مرة اخرى لفتح الدائرة الكهربائية



تنظيم الكونتاكت

من الممكن ان يكون ال RELAY يوجد به NO , NC او كليهما
الفرق بين الريلاى و الكونتاكتور ان الريلاى يستخدم فى دوائر التحكم (كهرباء اقل) فتكون نقاط التوصيل (الكونتاكت) صغيرة بالنسبة للكونتاكتور

بالنسبة للريلاى كل مجموعة كونتاكت تشغل دائرة تحكم معينة اما بالنسبة للكونتاكتور فان مجموعات الكونتاكت كلها تستخدم فى تشغيل الماتور

و هناك بعض الريلاى يكون بها مجموعات من الكونتاكت كثيرة جدا بالنسبة للكونتاكتور

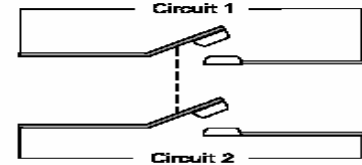
هناك ثلاث مفاهيم اساسية

POLE

تعنى عدد الدوائر المنفصلة التى من الممكن تمرر التيار عند التشغيل
الريلاى مثلا SINGLE POLE يغلق دائرة واحدة و ال DOUBLE POLE يتم غلق دائرتين كهربيتين عند
تشغيل ال RELAY و هم مرتبطان ببعض ميكانيكيا اى يعملوا سويا و يقفوا سويا



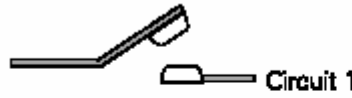
Single Pole



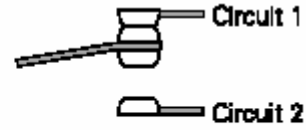
Double Pole

THROW

هو عدد الكونتاكت التى من الممكن لل POLE الواحد غلقها و هى تساوى عدد الدوائر التى يتحكم فيها POLE واحد



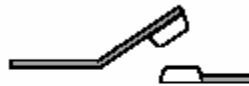
Single-Throw



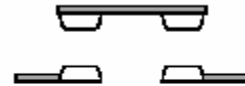
Double-Throw

BREAK

يعنى عدد مجموعة الكونتاكت التى يقوم المفتاح بغلقها او فتحها عند التشغيل

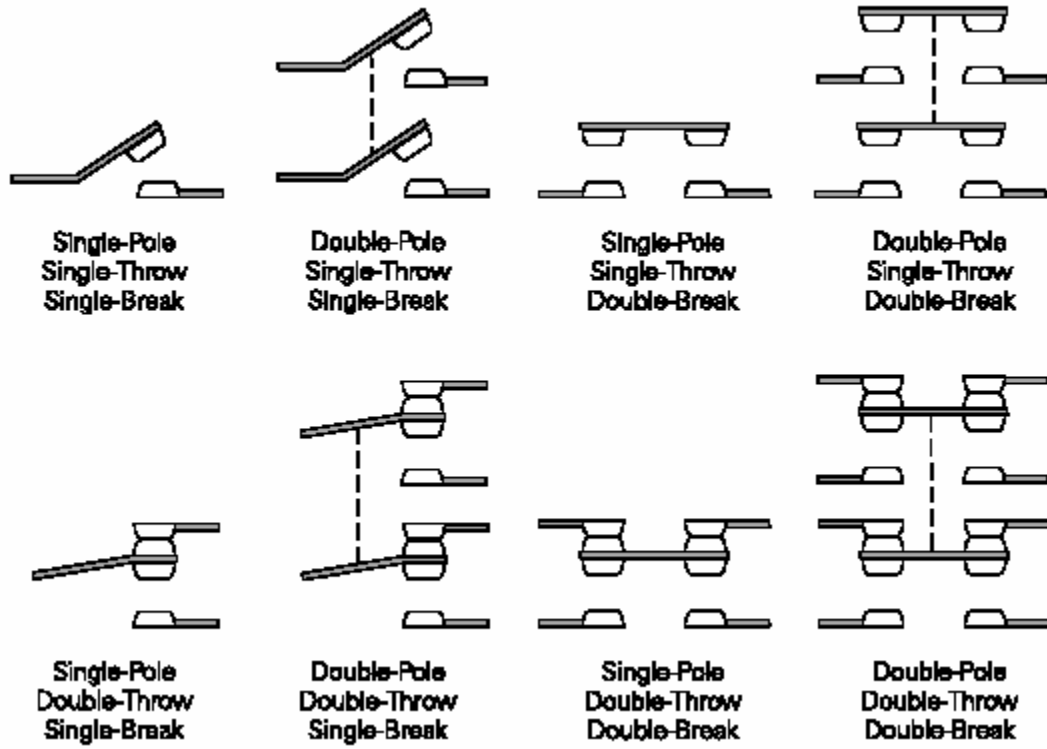


Single-Break

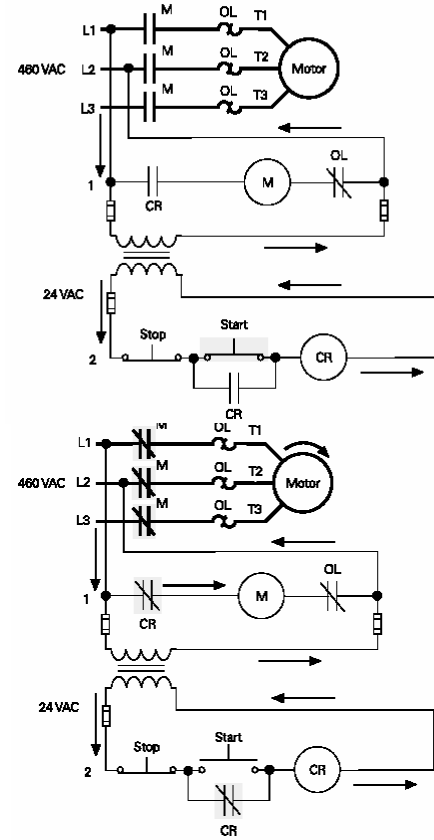
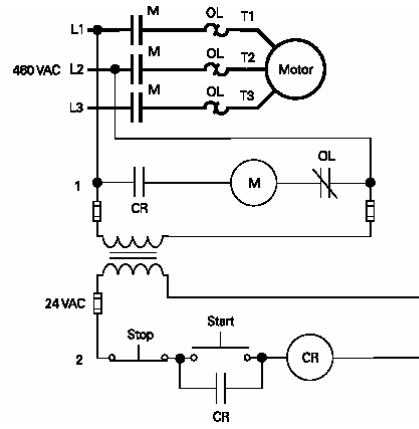


Double-Break

و هنا يوجد امثلة لتنظيمات مختلفة للريلاى



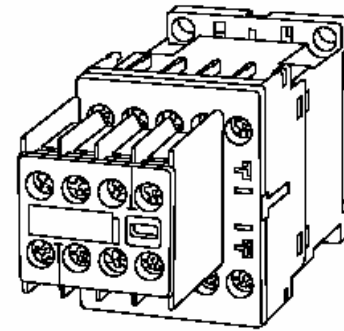
مثال لاستخدام ال RELAY فى الدائرة

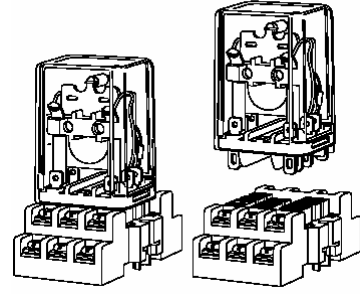


انواع الريلاى التى تباع

يوجد الاساسى منه 4 كونتاكت و ممكن اضافة 4 اخرى و تعمل
الكونتاكت AC , DC

من 12 VDC الى 230 VDC
ومن 24 VAC الى 600 VAC
و يوصل مع ال PLC





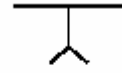
و هذا النوع عند تلف الريلاى يمكن تغييره و الاحتفاظ باللتوصيلات كما كانت

TIME RELAY

الريلاى التى تعمل بزمان وهى تقوم بفتح او غلق الدوائر الكهربائية بعد وقت معين يتم ضبطه من 0.5 ثانية الى 10 ساعات

الوقت المتأخر
يملك وظيفتين أساسيتين تأخير البدء و تأخير الإيقاف

ON DELAY

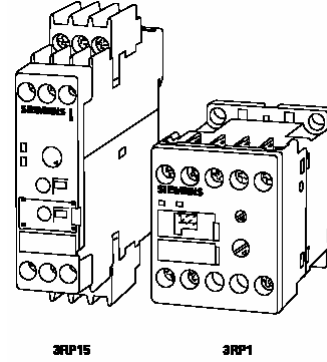


On-Delay
Arrow Points Up

OFF DELAY



Off-Delay
Arrow Points Down



ويتم التشغيل او الإيقاف اعتمادا على الوقت المضبوط

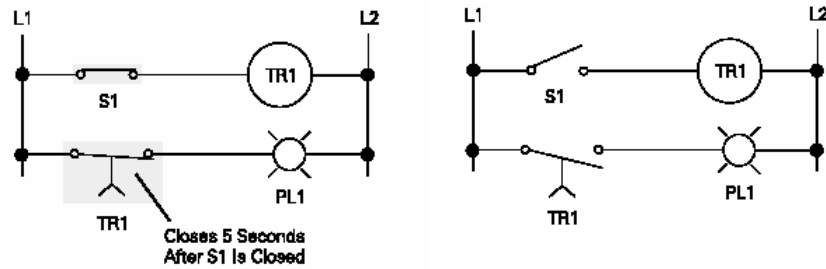
ON DELAY

عند وجود إشارة على ال TIMER فانه ينتظر الوقت المحدد قبل ان يقوم بتوصيل الكونتاكت و عند ذهاب الإشارة يقف لحظيا

OFF DELAY

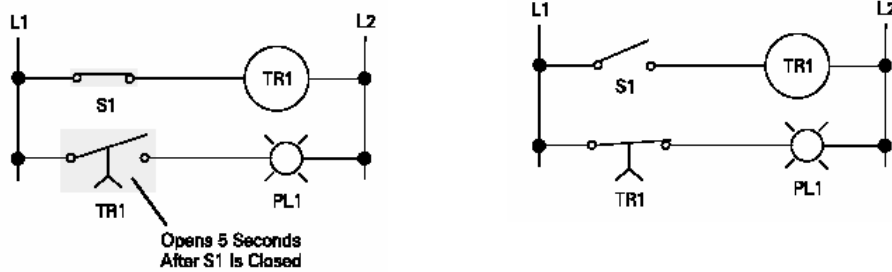
عند التشغيل يعمل لحظيا و عند الإيقاف فانه ينتظر وقت محدد قبل فصل الكونتاكت

1- ON DELAY TIME CLOSED امثلة



عند الضغط على S1 ينتظر TR 5 ثواني و يغلق بعدها النقطة NO

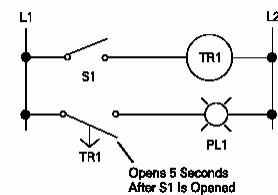
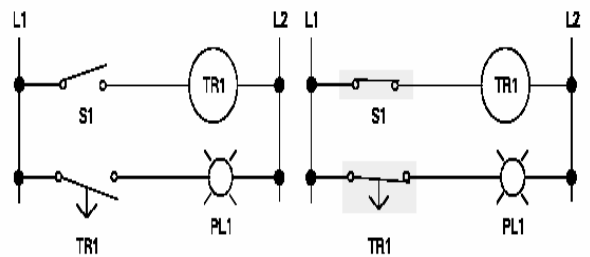
2-ON DELAY TIME OPEN



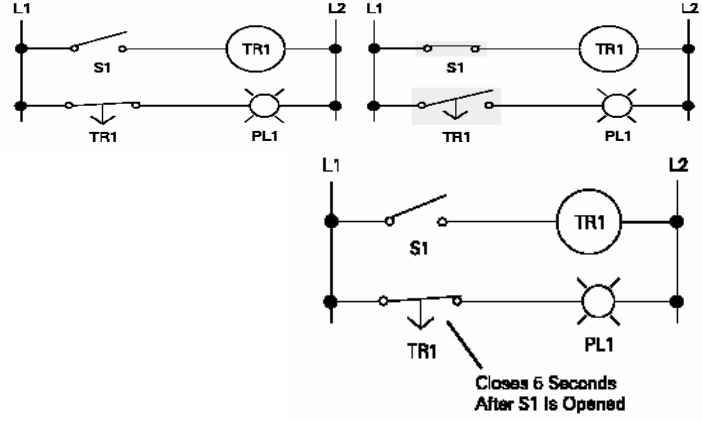
عند الضغط على S1 ينتظر ال TR 5 ثواني ثم يحول النقطة ال NC ال NO و تنطفئ PL1

3- OFF DELAY TIME OPEN

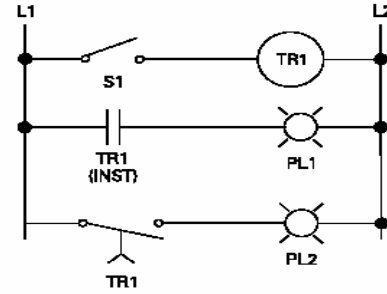
عند تشغيل S1 يتم غلق النقطة مباشرة و عند فصل S1 يتأخر 5 ثواني حتى يفتح TR مرة اخرى



4- OFF DELAY TIME CLOSED

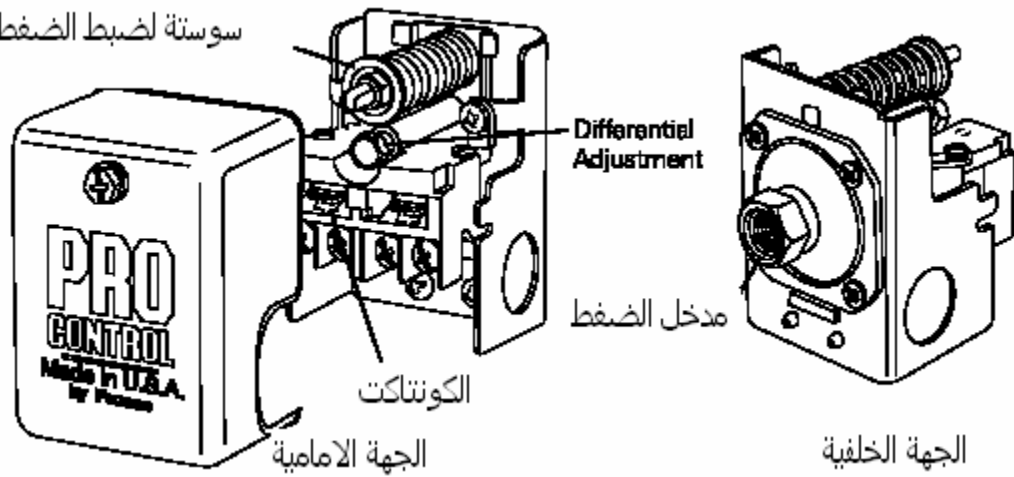


يعود مرة اخرى مغلق بعد 5 ثواني من اشارة الايقاف
بعد ال TIMERS تحتوى على كونتاكت لحظى بالاضافة للاخر الذى يعمل بزمان معين

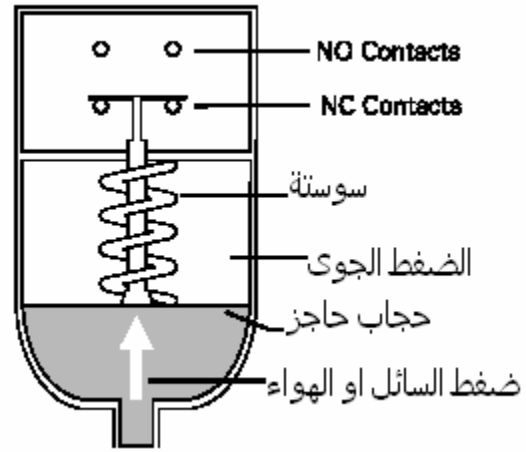


مفاتيح الضغط PRESSURE SWITCH

سوستة لضبط الضغط

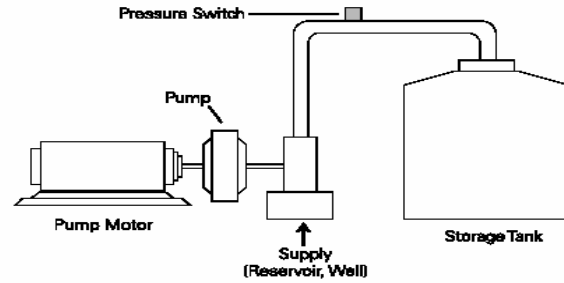


مكونات

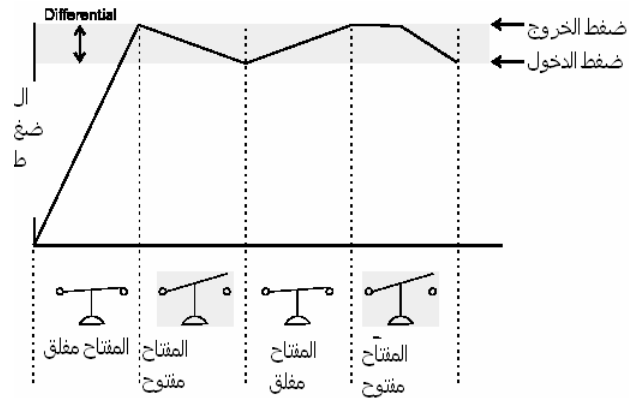


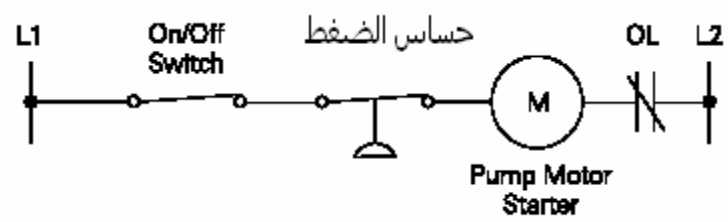
بعض التطبيقات

تستخدم للحفاظ على ضغط معين خلال تانك أو حواء مثلاً

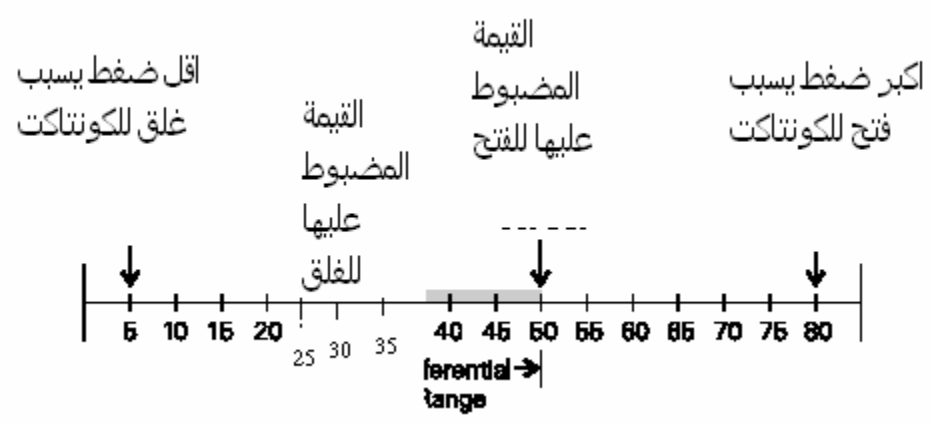


في هذا المثال يستخدم مفتاح NC (PRESSURE SWITCH) عند تشغيل الموتور تقوم الطلمبة بالضخ حتى يمتلئ الحواء على ضغط معين عندها يفصل المفتاح (CONTACT) ليفصل الكهرباء و تتوقف الطلمبة عن المليء و عند نقصان الحواء مرة أخرى يغلق المفتاح (CONTACT) لكي يعود لتوصيل الكهرباء

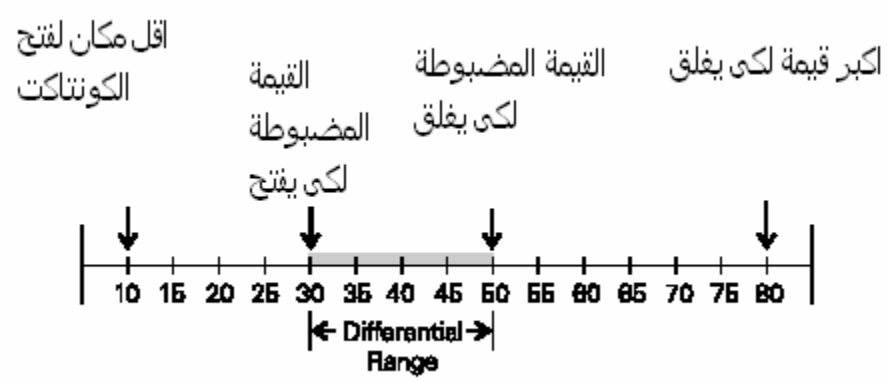




مدى الضغط

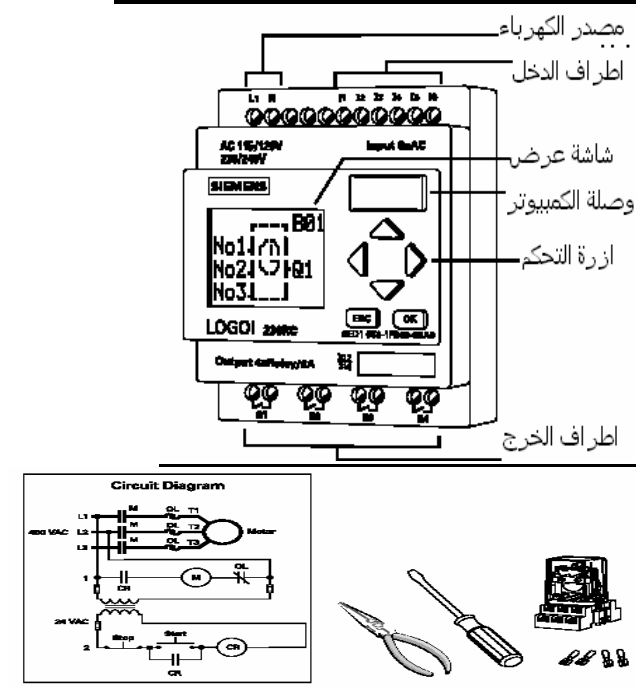


الحالة العكسية



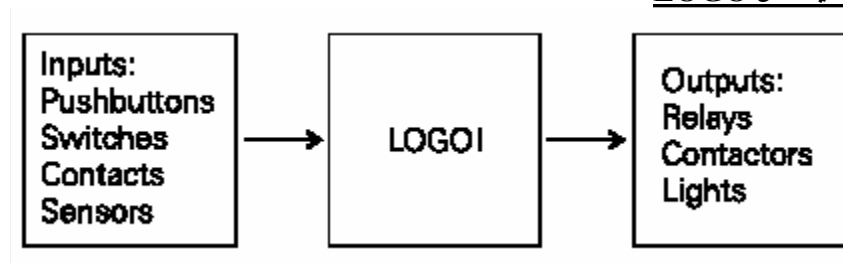
LOGO

جهاز حسابي منطقي لبعض تطبيقات الدوائر الصغيرة



يستخدم للقيام ببعض التطبيقات المعينة و لتوفير التوصيلات يتم التوصيل عن طريق الـ SOFTWARE

وظيفة الـ LOGO



يتم ادخال مدخلات امثال مفاتيح ضواغط و مفاتيح وعن طريق الـ LOGO يتم اتخاذ القرار اعتماداً على البرنامج الموجود و يمكن توصيل خرج هذه القرارات الى ريلاي و كونتكتور و لمبات بيان
يوصل له كهرباء 230AC- 115AC- 24VAC -24VDC -12VDC

امكانياته

- 1- يعطى خرج 10A على 4خوارج
- 2- 16 ساعة داخلية
- 3- شاشة للعرض
- 4- مفاتيح تشغيل و تحكم
- 5- بعض تطبيقات جاهزة مخزنه عليه
- 6- ذاكرة لحفظ البرنامج
- 7- وظائف منطقية مثل AND, OR,NOT,NAND,NOR,XOR
- 8- عدد 8 ON,OFF TIME DELAY
- 9- 24عداد تنازلى و تصاعدى
- 10- 6 مدخلات
- 11- 56 BLOCK للبرمجة
- 12- 4 MARKER للبرمجة
- 13- 42 خرج
- 14- 42 (SET&RESET) LATCH

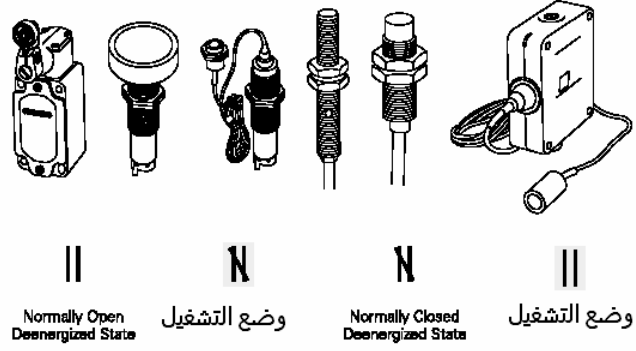
Sensor الفصل الثامن

اجهزة الاحساس

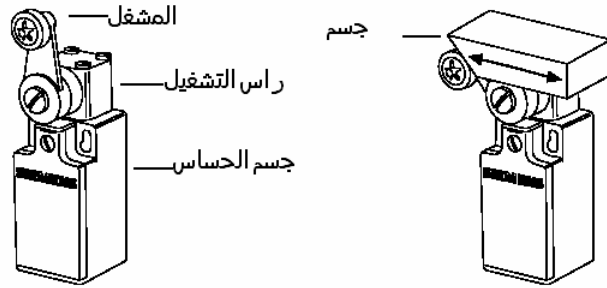


تقوم تلك الاجهزة بالاحساس بالاجسام المختلفة و اعطاء اشارة كهربية تعنى انة تم تحديد او الاحساس بهدف

التطبيقات	عيوبة	مميزات	الحساس
- الانتقال من حركة لاخرى -نهاية المشوار	-لا بد من ملاسة الجسم المراد الاحساس به -بطء الاستجابة	-يستخدم فى التيرت العالية -سعر رخيص -تكنولوجيا بسيطة	حساس نهاية المشوار limit switch
- التغليف -نقل الاجزاء -تحديد الاجزاء	-العدسة معرضة للتشويش عن طريق الاضواء و الماء -المدى يتاثر بالاجسام المعكسة للاضواء	-يحس بكل الاجسام -عمر اطول -احساس لمسفات بعيدة -سريع الاستجابة	الحساس الضوئى photoelectric
- فى الماكينات و المصانع - فى تحديد عدد الماكينات يحس بالاجزاء المعدنية فقط	-محدود المسافة	-يعمل فى البيئات الصعبة -يحدد جيدا الاجزاء -عمر اطول -سهل التركيب	الحساس Inductive المعدنى
الاحساس بالمستوى	- يحس بالتغيرات المحيطة بدقة	-يحدد اجزاء داخل حاويات -يحدد الاجزاء الغير معدنية	Capacitive
- عدم الاصطدام -الابواب -التحكم فى المستوى	-الدقة -يحس بتغيرات الحرارية	يحس بكل الاجسام	حساس الموجات فوق الصوتية ultrasonic

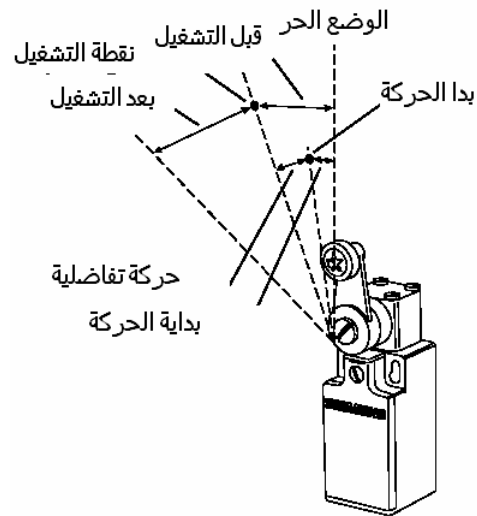


احساس النهاية limit switch



عند ملامسة الجسم الى المشغل فعن طريق الميكانيكا الداخلية يتم غلق او فتح الكونتاكت الموجودة داخل جسم الحساس (لتدلل على جسم ملامس للحساس)

طريقة العمل



الوضع الحر free position

هو المكان الذى يكون فيه المشغل عند عدم وجود جسم او قوة مؤثرة

قبل الحركة pre travel

الوضع او الزاوية او المسافة الذى يتحرك فيه المشغل قبل الوصول الى نقطة التشغيل

وضع التشغيل operating position

هو الوضع الذى يتم فيه تحول نقاط ال contact من وضعها الطبيعى الى الوضع التشغيلى

بعد التشغيل overtravel

الوضع الذى يتحرك فيه المشغل بعد نقطة التشغيل بحرية

الحركة التفاضلية differential travel

هو الوضع الذى يتحرك فيه المشغل بعد نقطة التشغيل بحرية

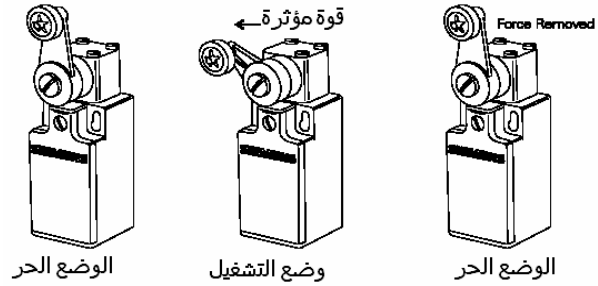
الحركة المغادرة release travel

هى حركة الرجوع من نقطة المغادرة الى الوضع الحر (الطبيعية)

انواعهم

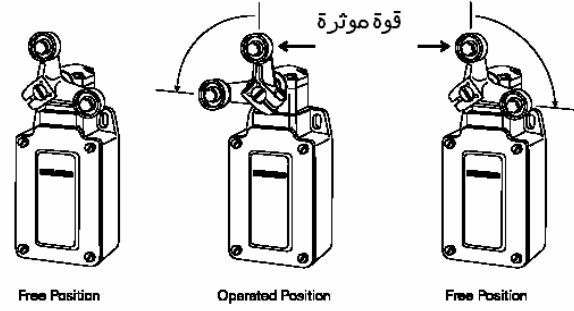
لحظى momentary

بعد ازالة القوة المؤثرة على الحساس يعود لوضعة الحر مرة اخرى السوستة



Maintained دائم

يظل الحساس بالوضع التشغيلى بعد تعرضه لقوة لحين تعرضه لقوة اخرى فى الاتجاه المعاكس لكى يرجع للوضع الطبيعى

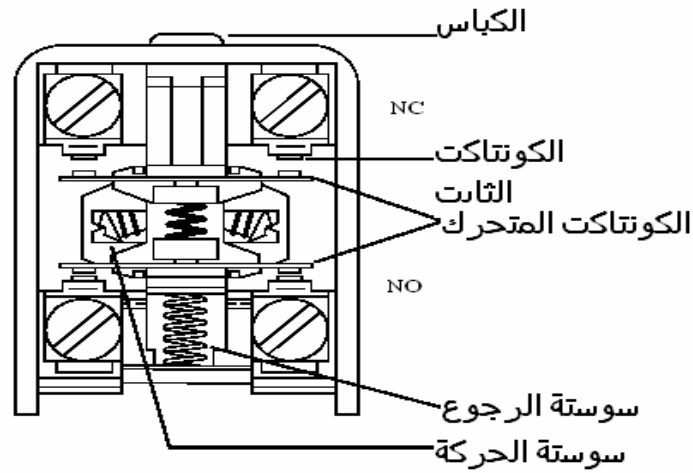


يوجد نوعين من الكونتاكت الخاصة بالحساس limit switch

Slow break حركة بطيئة

Snap shoot حركة سريعة

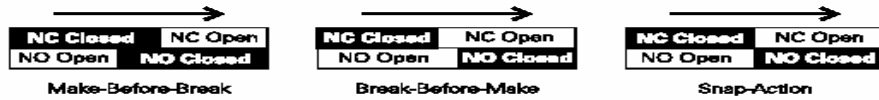
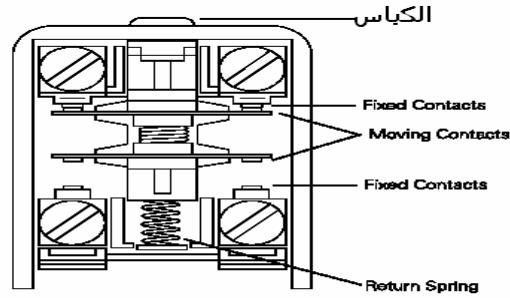
حركة السريعة المفاجئة snap action



عند وجود قوة على المشغل فان الكباس ينضغط لاسفل ليؤثر على سوستة الحركة ، عند وصول المشغل لنقطة التشغيل فان الاطراف الكونتاكت المتحركة تغادر اماكنها و عند مغادرة القوة للمشغل تؤثر سوستة الاعداء على عودة الكونتاكت الى اماكنها الطبيعية
في هذه الحركة يتحول الكونتاكت من NC الى NO او من NO الى NC في نفس الوقت

SLOW-BREAK CONTACT

في هذا النوع الكونتاكت تغادر اماكنها عند التأثير بقوة لكن هناك كونتاكت يتحرك من حالة الطبيعية للتشغيل الى لحظيا و الاخر يصل بعد وقتو هناك نوعان (فتح قبل التشغيل ، تشغيل قبل الفتح)



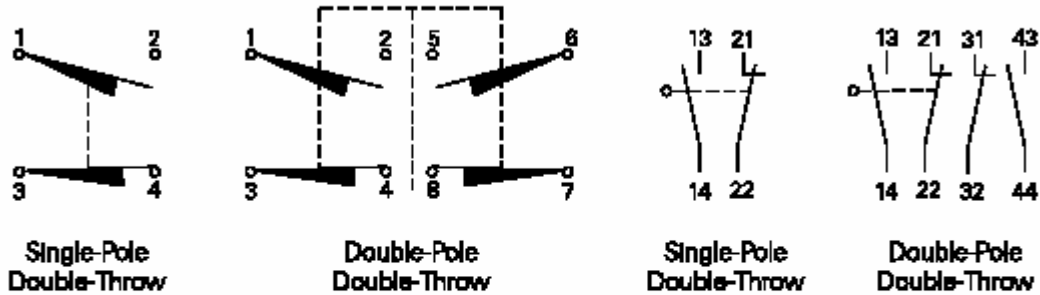
Contact State	Break-Before-Make		Make-Before-Break	
	NO	NC	NO	NC
Free Position	Open	Closed	Open	Closed
Transition	Open	Open	Closed	Closed
Operated State	Closed	Open	Closed	Open

Contact

تنظيم الكونتاكت arrangement

نظام امريكا الشمالية

النظام العالمى



توصف الكونتاكت بالفولت و التيار

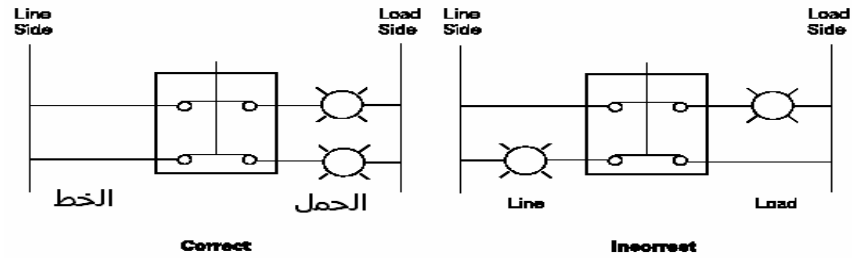
الحمل الذى يوصل بالحساس (يوجد تيار مفاجئ اثناء العمل) يتحول الكونتاكت من مفتوح لمغلق : make
الحمل الذى يوصل بالحساس (يوجد تيار عالى اثناء الفصل) يتحول الكونتاكت من مغلق الى مفتوح : break
التيار المسحوب اثناء العمل : continuous

يوجد من انواع هذه الحساسات ac , dc

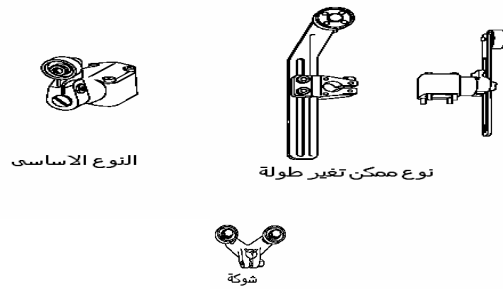
AC Volts	International and North American Style			
	Make		Break	
	Amp	VA	Amp	VA
120	60	7200	6	720
240	30	7200	3	720

DC Volts	International Style			
	Make		Break	
	Amp	VA	Amp	VA
120	0.55	69	0.55	69
240	0.27	69	0.55	69

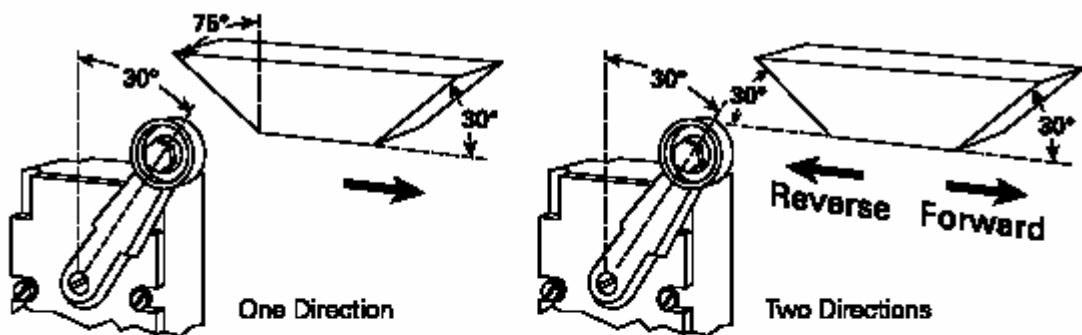
التوصيل

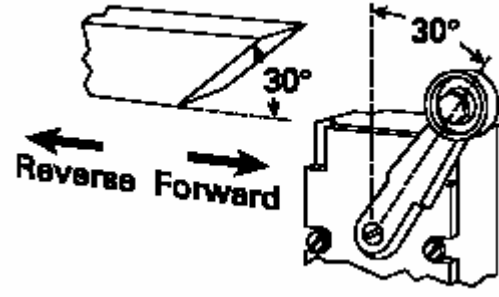


المشغل : هناك انواع مختلفة من المشغلات و هي تعتمد على نوع التطبيق
Actuator



اعتبارات التثبيت mounting consideration





يفضل دائما ان تكون قوة الجسم (cam) عمودية على عمود التشغيل
 الزوايا مهمة اثناء فى التحريك على ذراع التشغيل و الا ممكن يتحرك رجوعا بسرعة و يؤدي الى تقليل عمرة
 الافتراضى

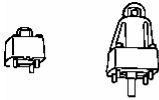


Spring Rod

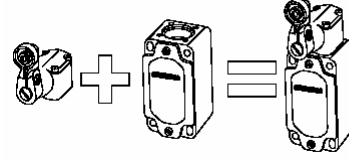


Flexible Loop

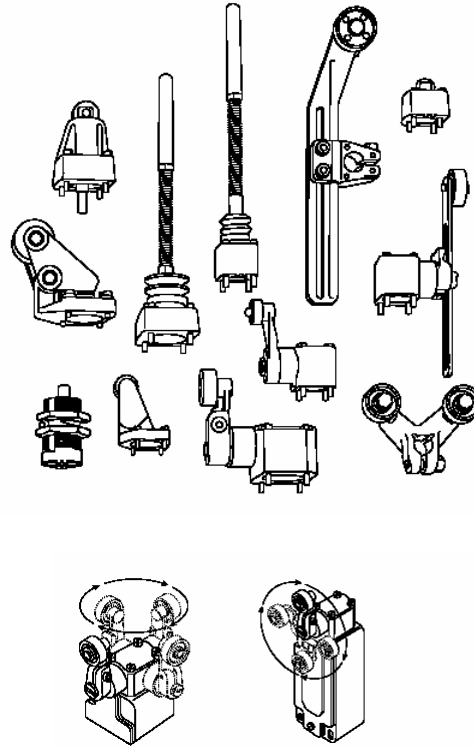
الكباس



الحساس العالمى



اشكال مختلفة لرؤس التشغيل

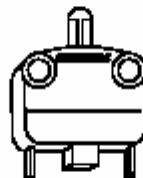
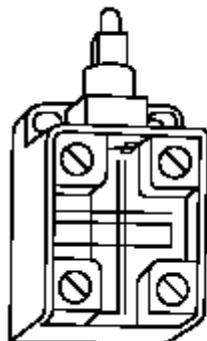


انواع الحساسات على حسب تطبيقها

النوع المفتوح

يستخدم في تطبيقات امثال الابواب حيث الاماكن التي لا تتعرض للاتربة او الرطوبة

ي

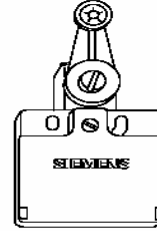


النوع البلاستيكي المغلق

يتحمل الصدمات و الزيوت و الاتربة و المياه



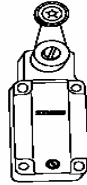
Miniature Formed Housing



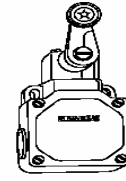
Wide Miniature Formed Housing

النوع المعدني

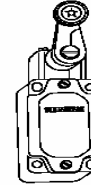
يتحمل جميع الصدمات



Formed Housing
Replaceable
Contact Block

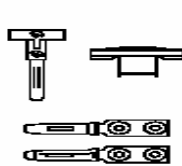


Wide Metal Housing
Replaceable
Contact Block



Metal Housing
Replaceable
Contact Block

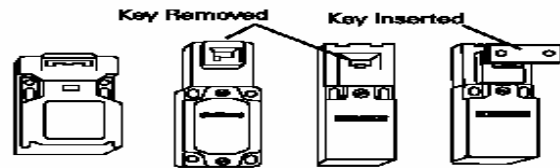
نوع المفاتيح



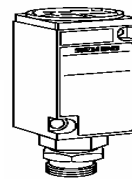
Interlock Keys



Interlock Switches

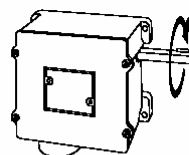


نوع يوضع في اماكن فيها مياه

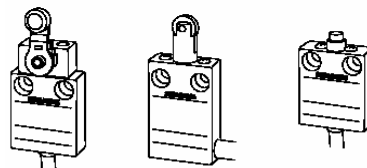


NEMA Type 6P Submersible
Without Actuator Head

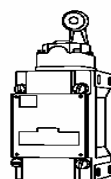
نوع يدور



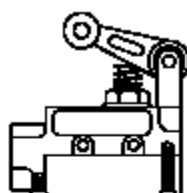
حساس مغلق تمام و مجهز بالكابل و يوجد منه NO,NC



نوع يستخدم في الاماكن الخطيرة

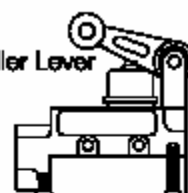


انواع اخرى



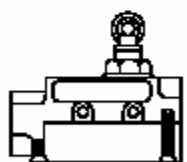
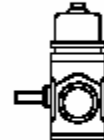
Roller Lever

Booted Roller Lever



Plunger Actuator

Booted Plunger

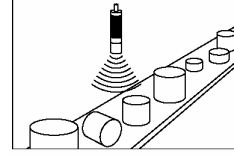


Roller Plunger

Booted Roller Plunger



BERO SENSORS

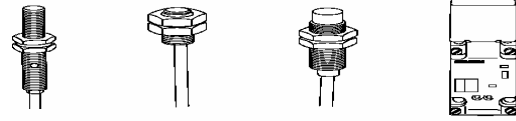


هذه الحساسات لا تعمل بملامسة الجسم و لكن تحسب بة من بعيد

انواع هذه الحساسات

INDUCTIVE : تولد مجال كهرو مغناطيسى لتحديد الاجزاء المعدنية
CAPACTIVE تولد مجال الكترولستاتيكي لتحديد اى جسم
ULTRASONIC تولد موجات صوتية لتحديد اى جسم
PHOTOELECTRIC ترسل موجة ضوئية و تحس بانعكاسها مما يدل على وجود جسم

الحساس الكهرومغناطيسى INDUCTIVE PROXIMITY SWITCH



تقوم هذه الحساسات بالاحساس بوجود جسم معدنى قريب بدون التلامس معه
يستخدم هذا الحساس ملف كهرومغناطيسى لتحديد الاجسام المعدنية و الاجسام الاخرى يتجاهلها



نظرية العمل

EKO : EDDY CURRENT KILLED OSCILLATOR

يتكون من 4 اجزاء اساسية (ماف ، مولد موجات ودائرة تنشيط، الخرج)

OSCILLATOR دائرة تكثفية و ملفية تولد موجات راديو

المجال المغناطيسى المتولد بواسطة ال OSCILLATOR من الملف الى خارج سطح الحساس و هناك احساس

بهذا المجال الخارج يعمل على استمرارية عمل هذه الدائرة (OSCILLATOR)

عند وجود جسم معدنى امام الحساس يدخل هذا المجال يسير تيار داخل هذا الجسم المعدنى و هذا يعتبر حمل على الحساس

يؤدى هذا الحمل لتقليل قيمة شدة هذا المجال المغناطيسى و عند اقتراب الجسم المعدنى لهذا الحساس يزداد التيار

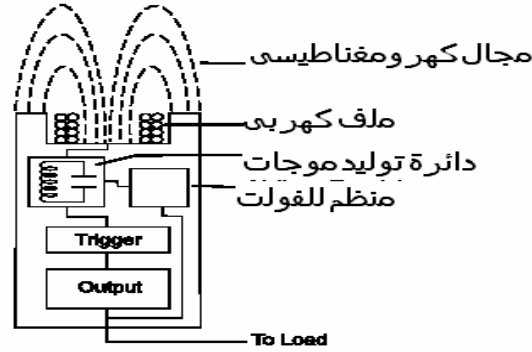
المسحوب داخل هذا الجسم المعدنى مما يؤدى الى زيادة الحمل على الحساس و تقل الشدة اكثر (دائرة ال

TRIGGER تقوم بالحساس بشدة هذه الاشارة و عند قلتها عن حد معين تقوم دائرة الخرج باعطاء اشارة ON

, OFF, عند تحرك الجسم بعيد عن الحساس تزداد قوة المجال المغناطيسى مرة اخرى و عند الزيادة عن حد معين

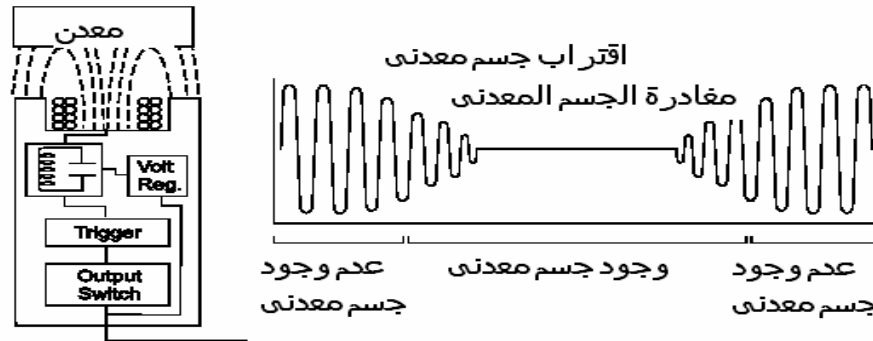
تقوم دائرة ال TRIGGER باعادة دائرة ال OUTPUT للوضع الذى كانت عليه من قبل NORMALLY

OFF OR ON

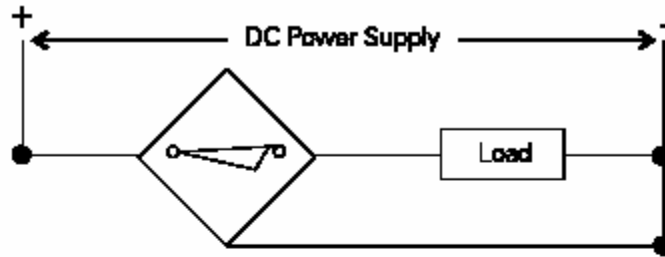


يوجد من هذه الحساسات تعمل على فولت

DC , AC



أجهزة التيار المستمر dc current device



هو عبارة عن حساس بثلاث اسلاك يتطلب مصدر كهرباء منفردة و يوصل عليه + و - للكهرباء الحمل يوصل بين الحساس و احد اطراف الكهرباء
وعلى حسب نوع الحساس يوصل الحمل مع طرف معين للكهرباء في هذا الرسم موصول بين الحساس و الطرف السالب

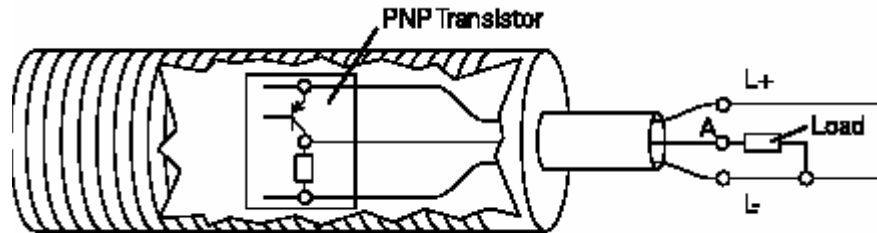
وصف الخارج من الحساس output configuration

: Sourcing (PNP)

Sinking (NPN)

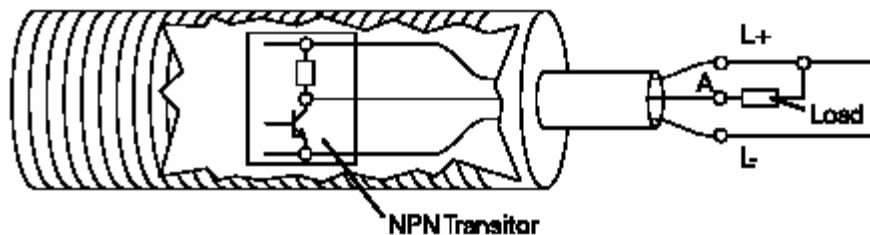
و هذا يعبر عن نوع الترانستور المستخدم في دائرة الخرج

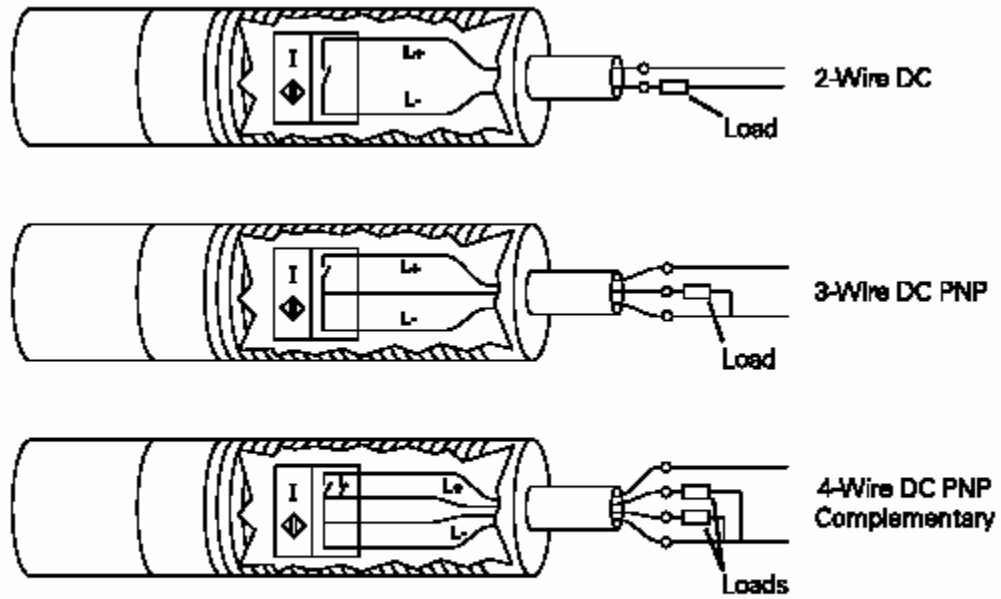
1- PNP الحمل يوصل بين الخرج A و الطرف السالب للكهرباء
الترانستور PNP يحول الحمل الى الطرف الموجب للمصدر . عندما يعمل يتولد مسار للتيار من الطرف السالب الى الموجب مروراً بالحمل و هذا يعتبر مصدر للكهرباء (SOURCING) + الى - للحمل



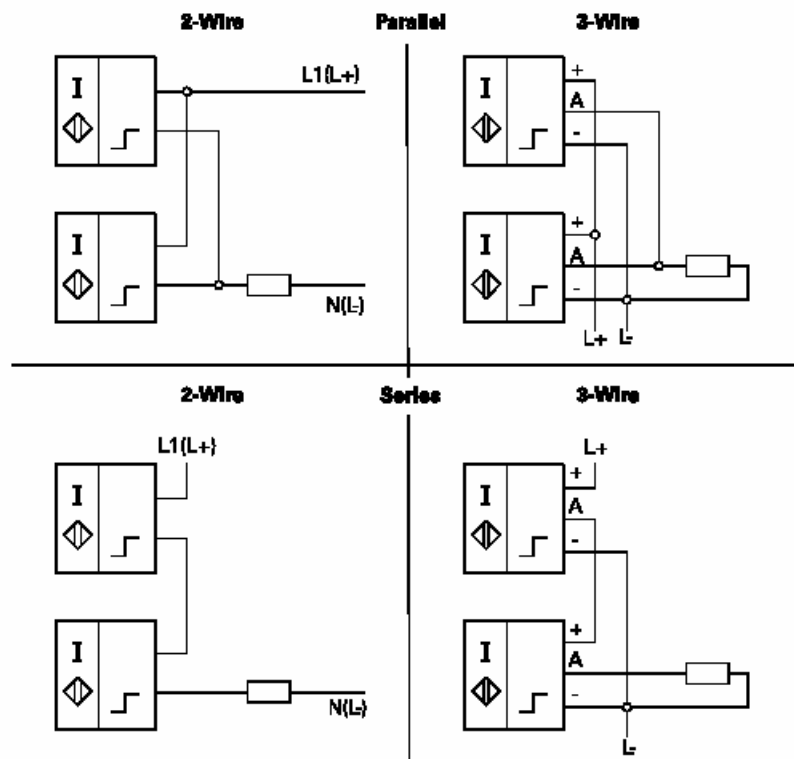
2- NPN هذا يوصل الحمل بين خرج الحساس A و الطرف الموجب و يكون الترانستور NPN يحول الكهرباء للحمل من الطرف السالب الى الموجب و هذا يعتبر سحب للتيار عن طريق الحمل حيث تدير الكهرباء من ال - الى + عبر الحمل

عند غياب الجسم عن الحساس يكون الترانستور في وضع on , off و هذا هو الذي يحدد نوع الحساس NO , NC على سبيل المثال لو كان خرج PNP OFF في عدم وجود جسم يكون الحساس NO و لو كان ON في عدم وجود الحساس يكون NC
من الممكن ان يكون الخرج NO , NC (4 اسلاك) COMPLEMENTRY





التوصيل على التوالي او على التوازي

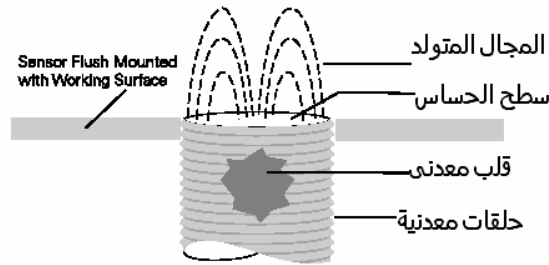


انواع الحساسات



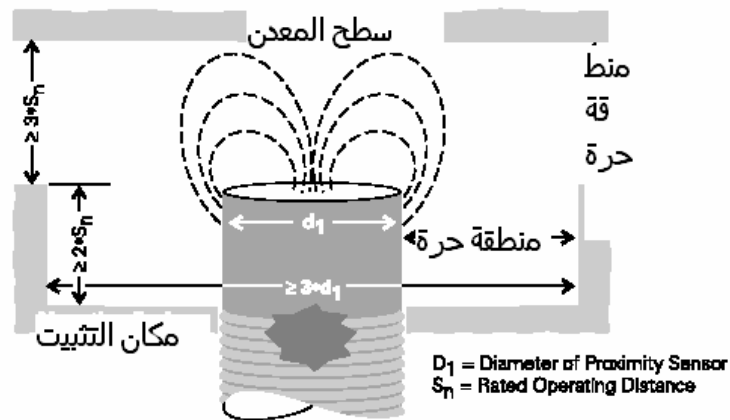
SHIELDED PROXIMITY SWITCH

هذا القالب الحديدي يقوم بتركيز المجال المتولد في اتجاه الاحساس، وهذه الحلقات المعدنية ملفوفة حول قلب معدني لمنع خروج المجال من الجانب ، مفضل عدم وجود سطح معدني ملاصق للسطح الـ SENSOR أو الجانب ، إذا كان يوجد أمامة سطح معدني ثابت لابد ان يكون على مسافة أكبر من 3 مرات مدى احساسة

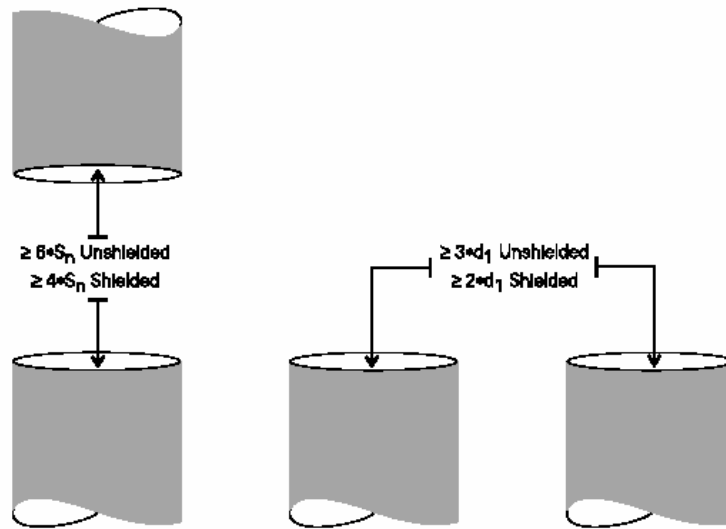


UNSHIELDED

لايوجد في هذا النوع حلقات معدنية حول القالب المعدني لمنع أنتشار المجال المغناطيسي للجانب ،لابد من وجود منطقة حول الحساس المعدني تكون حرة أي لا يوجد فيها أى سطح معدني وهنالك بعض الاحتياطات



شروط تثبيت الحساس



الجسم المقاس

يوجد معمل فرق بين الجسم المقاس الذى يجربة الحساس (T)



Size of Target Compared to Standard Target	Correction Factor	
	Shielded	Unshielded
25%	0.56	0.50
50%	0.83	0.73
75%	0.92	0.90
100%	1.00	1.00

$$S = SXT$$

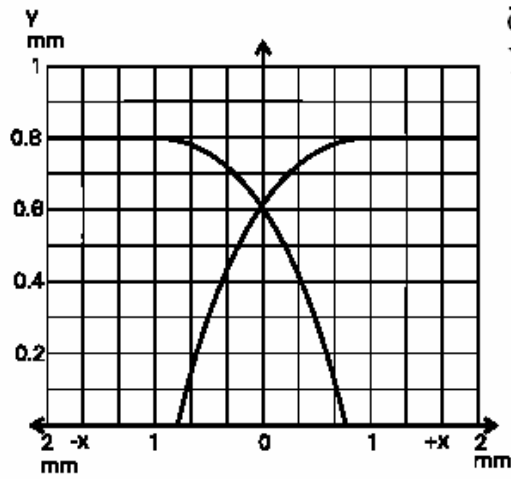
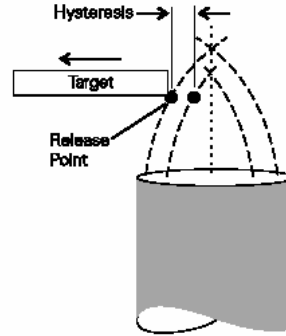
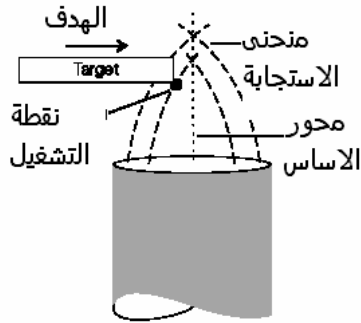
مثال shielded حسال يوجد أمامة جسم معدنى حجمة نصف الحجم نصف حجم المقاس

$$S_{\text{new}} = 1\text{mm} \times 0.83 = 0.83\text{mm}$$

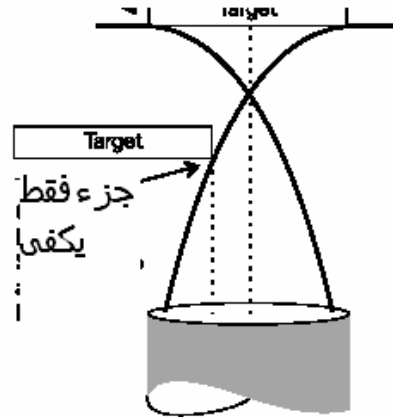
أيضا عامل آخر وهو نوع المادة

Material	Correction Factor	
	Shielded	Unshielded
Mild Steel, Carbon	1.00	1.00
Aluminum Foil	0.90	1.00
300 Series Stainless Steel	0.70	0.08
Brass	0.40	0.50
Aluminum	0.35	0.45
Copper	0.30	0.40

مدى الاحساس ومجالة



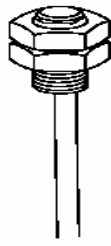
لا بد ان يغطى الجسم سطح
الحساس كاملا



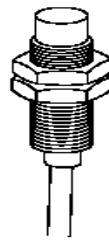
عائلة الحساسات المعدنية 3RG4



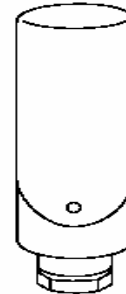
12 mm
Shielded



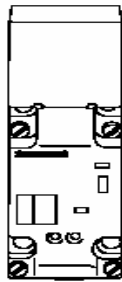
18 mm
Shorty



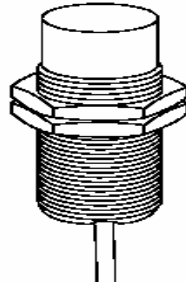
18 mm
Unshielded



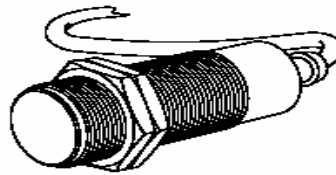
30 mm
Smooth Barrel



Limit Switch Style
Proximity Switch



30 mm
Unshielded



30 mm
Shielded



8 x 8 mm
Block

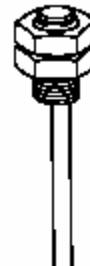
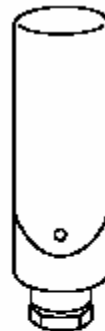
1-متطلبات عادية



Shielded

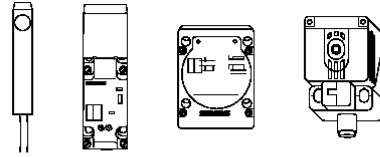


Unshielded

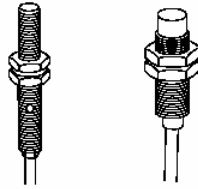


Shorty

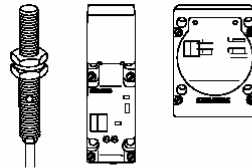
2- اشكال مختلفة مربعة مثلاً



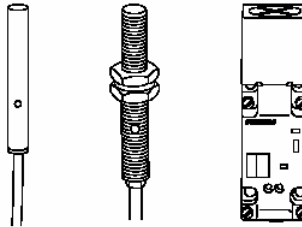
3- معدلة 2 سنك



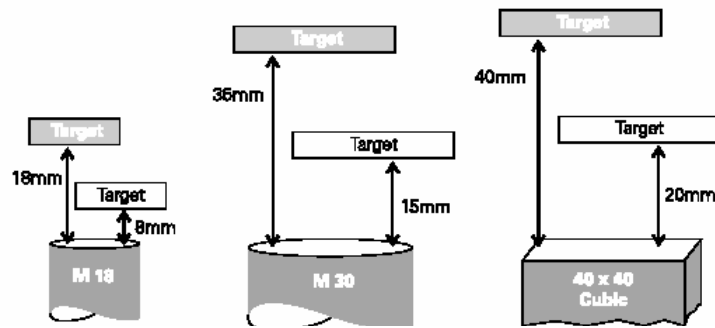
4- تعمل بمعدلات عالية (تردد عالي للاحساس ، فولت مصدر عالي ، تيار اعلى



5- البيئة المحيطة صعبة (زيوت ، كيماويات ، مياة ، اجسام معدنية



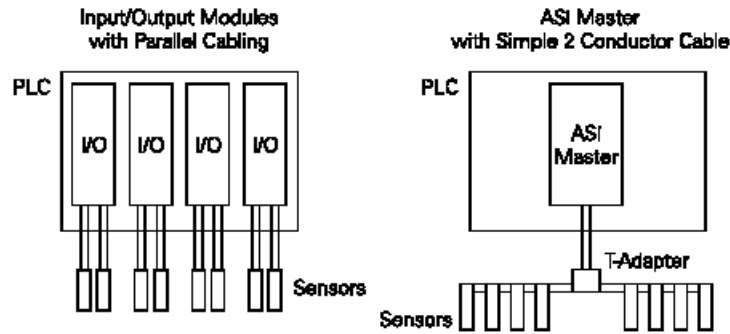
6- احساس بمسافات بعيدة حتى 6 سم



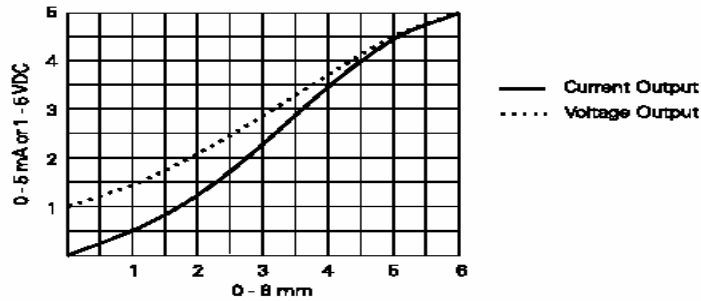
7- تحمل للضغط : توجد للاحساس بمكبس يتحرك داخل اسطوانة



8- يعمل على نظام ال as-I \



9- يعطى خرج تماثلى analog output

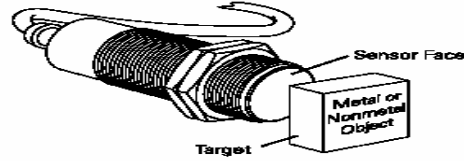


اشكال جداول الاختيار

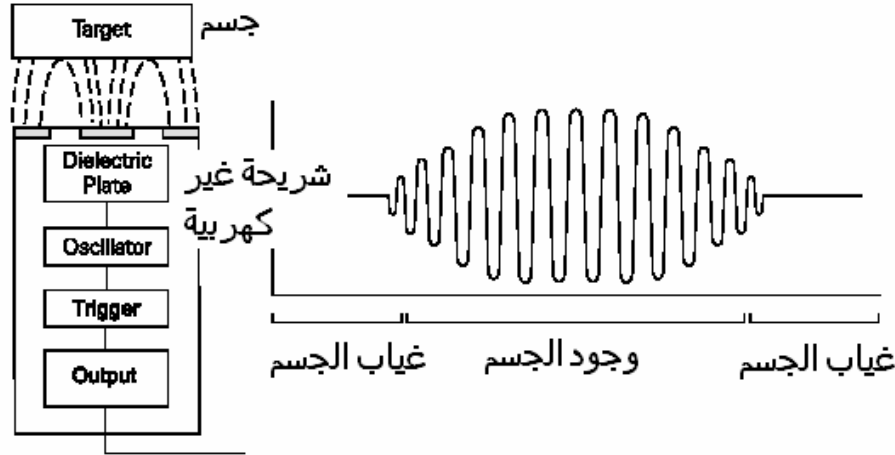
Housing Dimension (mm)	Material	Shielded Unshielded	Sn (mm)	Operating Voltage	Wires
8	SST	Shielded Unshielded	1.5 4	10-30 VDC 10-30 VDC	3 3
12	Brass or SST	Shielded Unshielded	2 8	10-30 VDC 10-30 VDC	3 3
18	Brass or SST	Shielded Unshielded	5 12	10-30 VDC 10-30 VDC	3 3
30	Brass or SST	Shielded Unshielded	10 20	10-30 VDC 10-30 VDC	3 3
40x40 (Limit Switch Style)	Plastic Plastic Plastic	Shielded Unshielded Unshielded	15 25 40	10-30 VDC 10-30 VDC 10-30 VDC	4 3 4
40x40 (Mini Switch Style)	Plastic Plastic	Shielded Unshielded	15 25	10-30 VDC 10-30 VDC	3 3

Capacitive proximity sensors

نظرية العمل:-



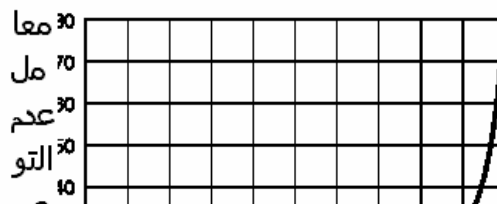
الفرق بينة وبين الinductive proximity switch هو أنه يولد مجال الكتروستاتيكي وأيضا يحس بجميع الاجسام معدنية أو غيرها مثل الزجاج أو القماش أو السوائل أو الورق
سطح الحساس هو عبارة عن 2 من الالكترودات المعدنية تمثل مكثف، عند مرور جسم بالقرب من هذا السطح يدخل داخل المجال الالكتروستاتيكي ويغير فيه هذا المكثف في دائرة توليد الموجة مما يؤدي الى تكون موجة راديو تقوم دائرة trigger بأحساس بشدة هذه الموجة اذا ازدادت عن حد معين تقوم بجعل دائرة output بأخراج إشارة OFF, on (أى تتغير عن حالتها الطبيعية التي كانت عليها off أو on وعند خروج هذا الجسم من عن هذا المجال الالكتروستاتيكي أمام السطح تتغير قيمة المكثف اترجع كما كانت عليه ويتوقف الoscillator عن انتاج موجة وتقل فيه قوة الموجة عن حد معين فتحس دائرة الtrigger بذلك ويجعل دائرة الoutput ترجع الى حالتها الطبيعية



الجسم المقياسي ومعامل عدم التوصيل :-

Standard target & dielectric constant

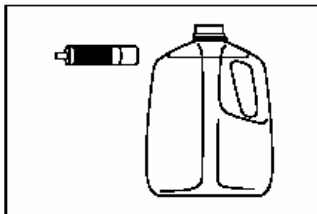
كلما ازداد معامل عدم التوصيل للجسم زادت قدرة الحساس على الاحساس بالجسم



هناك جدول لقيمة معامل عدم التوصيل

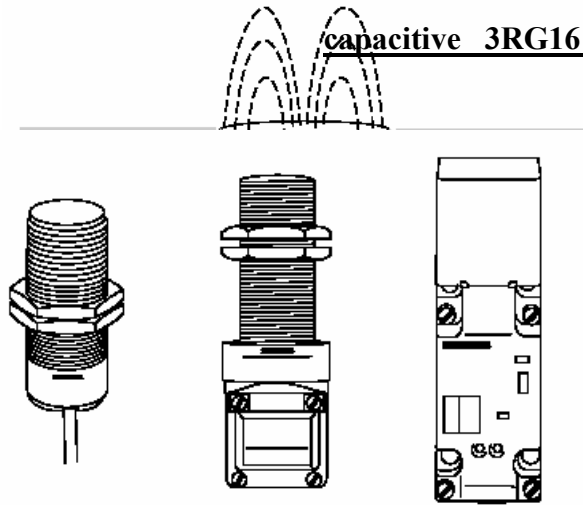
Material	Dielectric Constant	Material	Dielectric Constant
Alcohol	25.8	Polyamide	5
Araldite	3.6	Polyethylene	2.3
Bakelite	3.6	Polypropylene	2.3
Glass	5	Polystyrene	3
Mica	6	Polyvinyl Chloride	2.9
Hard Rubber	4	Porcelain	4.4
Paper-Based Laminate	4.5	Pressboard	4
Wood	2.7	Silica Glass	3.7
Cable Casting Compound	2.5	Silica Sand	4.5
Air, Vacuum	1	Silicone Rubber	2.8
Marble	8	Teflon	2
Oil-Impregnated Paper	4	Turpentine Oil	2.2
Paper	2.3	Transformer Oil	2.2
Paraffin	2.2	Water	80
Petroleum	2.2	Soft Rubber	2.5
Plexiglas	3.2	Celluloid	3

لو كان مثلاً حساس لو عدى 10مم وكان المادة كحول (25.8) يكون الحساسية 85% = 8.5 mm
عندما يكون هذا المعامل أكبر لمادة عن الأخرى فإنه يرى الأخرى مثلاً
الحساس يرى من خلال البلاستيك (الماء)



ملحوظة : وجود الماء فوق سطح الحساس قد يجعله يعمل

عائلة الحساسات ال capacitive 3RG16

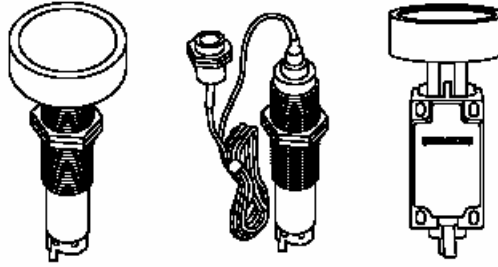


Housing Dimension (mm)	Material	Shielded Unshielded	Sn (mm)	Operating Voltage	Wires
18	Plastic	Shielded	5	10-65 VDC	3
30	Metal	Shielded	10	20-250 VAC	3
	Plastic	Shielded	10	20-250 VAC	2
	Metal	Shielded	10	10-65 VDC	4
	Plastic	Shielded	10	10-65 VDC	4
40	Plastic	Shielded	20	20-250 VAC	2
	Plastic	Shielded	20	10-65 VDC	4
40x40 (Limit Switch Style)	Plastic	Shielded	20	20-250 VAC	2
	Plastic	Shielded	20	10-65 VDC	4
20x20 (Flat Pack)	Metal	Shielded	5	10-30 VDC	3

ULTRASONIC PROXIMITY SENSORS

حساس الموجات الفوق صوتية

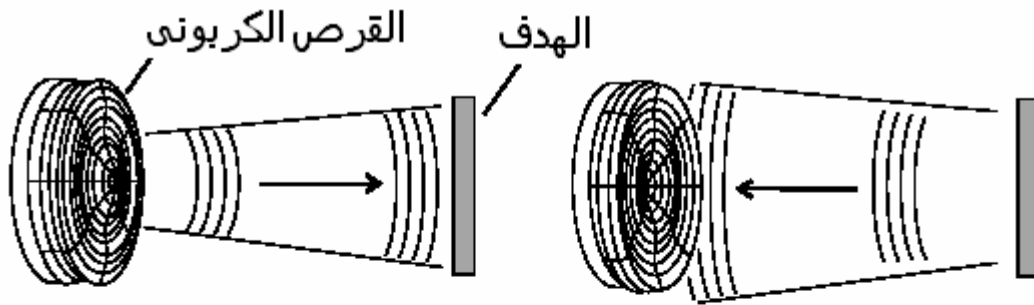
نظرية العمل theory of operation



يقوم هذا الحساس بارسال موجات صوتية فتنصطدم باى جسم و تنعكس مرة اخرى ثم يقوم الحساس بالاحساس بالموجة المنعكسة فتتغير حالة الخارج منة من الطبيعية للتشغيلية

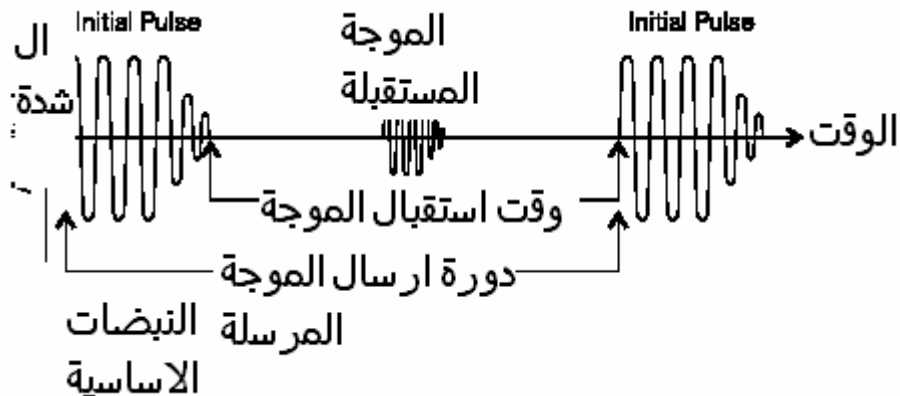
Piezoelectric disk

هذا القرص يتم ارسال موجات من عليه و استقبالها و هو يحس بالصدى او الموجة المنعكسة و يحولها لقيمة فولت وهناك فرق فى الوقت محسوب بين الموجة المرسله و الموجة المستقبلة . عندما يدخل اى جسم فى مجال الاحساس تتحول اشارة الخارج بعد انعكاس الموجة الصوتية عليه و عودتها الى الحساس



الموجة المرسله

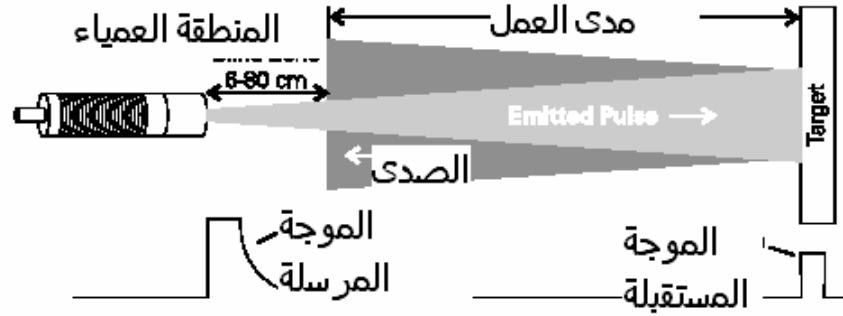
الموجة المنعكسة



الموجة المرسله 30 نبضة على قوة 200 KV و الانعكاس ممكن ان يكون micro volt

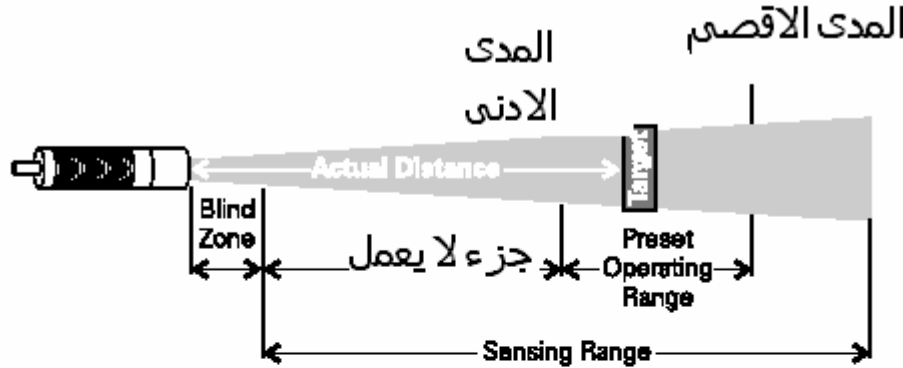
المنطقة العمياء blind zone

يوجد منطقة تتراوح بين 6 سم الى 80 سم على حسب نوع الحساس و هي امامة اذا تواجد فيها جسم لا يحس الحساس به

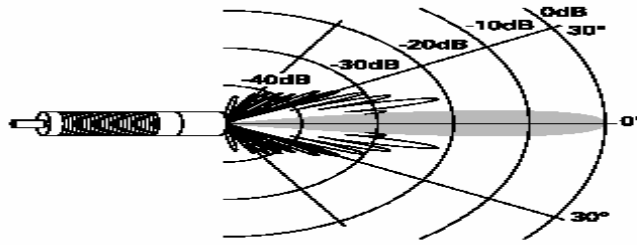


المدى range definition

الوقت بين الموجة المرسله و المستقبلة يتناسب مع المسافة بين الجسم و الحساس
المدى الذى يعمل فيه الحساس من الممكن ضبطه
القيمة القصوى يمكن ضبطها اما القيمة الدنيا ففى بعض الحساسات فقط
بعد مكان القيمة القصوى لا يحس الحساس باى جسم

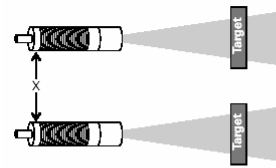


شكل الاشعاع radiation pattern

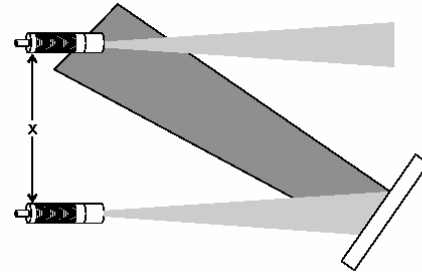


إذا تم تركيب حساسات بجانب بعضهم فلا بد ان يكون هناك مسافة حرة بينهما

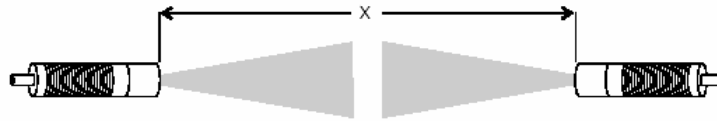
Sensing Range (CM)	X (CM)
6-30	>15
20-130	>60
40-300	>150
60-600	>250
80-1000	>350



في حالات اخرى X يتم احتساب قيمتها عمليا



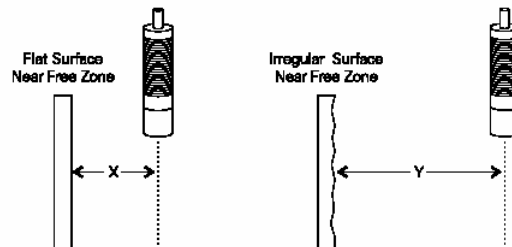
في حالة تواجد 2 حساس امام كليهما لا بد ايضا ان تكون المسافة الحرة محسوبة لمنع التداخل



Sensing Range (CM)	X (CM)
6-30	>120
20-130	>400
40-300	>1200
60-600	>2500
80-1000	>4000

سطح مستوی و سطح متعرج flat and irregular shaped surfaces

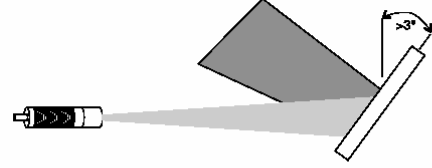
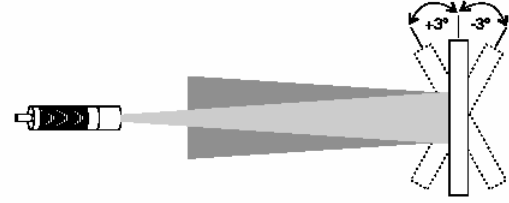
إذا تم التنبيت بالقرب الى حائط مستوی غیر لو كان هذا السطح معرج



Sensing Range (CM)	X (CM)	Y (CM)
6-130	>3	>6
20-130	>15	>30
40-300	>30	>60
60-600	>40	>80
80-1000	>70	>150

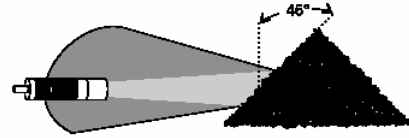
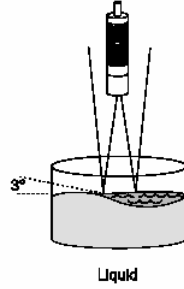
التنبيت بزوايا

لو كان اكبر من 3 درجة من الممكن الاشارة المنعكسة ان لا تعود للحساس

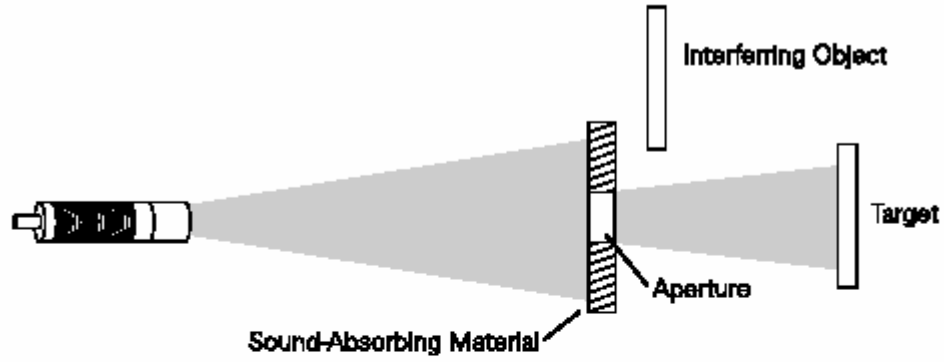


السوائل و الحبوب الخشنة

مسموح حتى 45 درجة لان في هذه المواد ينعكس اشارات كثيرة على سطح اكبر

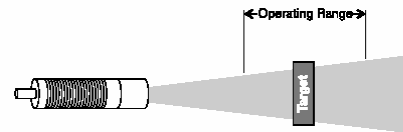


لمنع التشويش على الاشارات يستخدم



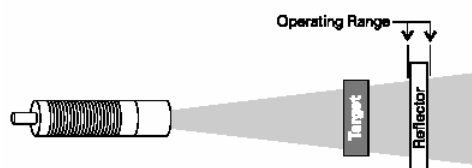
طراز التشغيل operating modes

1- الانتشار diffuse mode



2- الانعكاس reflex mode

إذا تواجد أى جسم خلال الحساس و العاكس تنقطع الموجة و هنا يحس الحساس بوجود جسم و يستخدم هذا النوع فى الاحسام التى لا تعكس الصوت أى تمتصه



thru beam mode -3

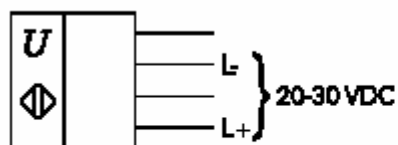
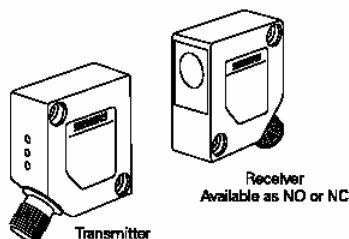
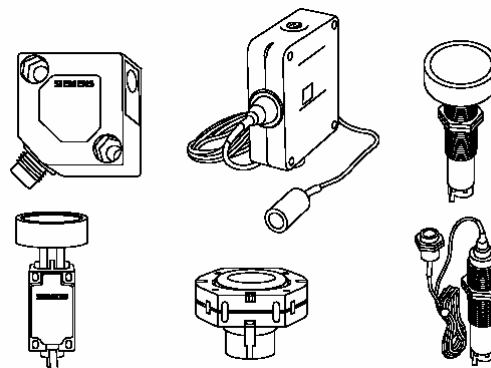
إذا المستقبل لم يستقبل إشارة الباعث اذن يوجد جسم



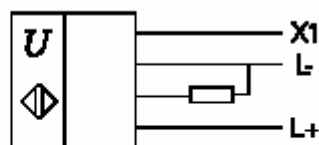
الظروف الجوية قد تؤثر على كفاءة الحساس

الحرارة ، الضغط ، الرطوبة ، الغازات ، الاتربة و كلها تؤثر على المدى و السرعة و هناك حلول يوجد للتغيرات

عائلة الحساسات



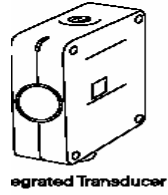
Transmitter



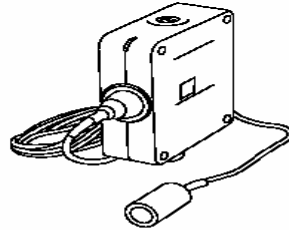
Receiver

1 NO Contact or 1 NC Contact

يتم ضبط المسافة و التردد
النوع المغلق

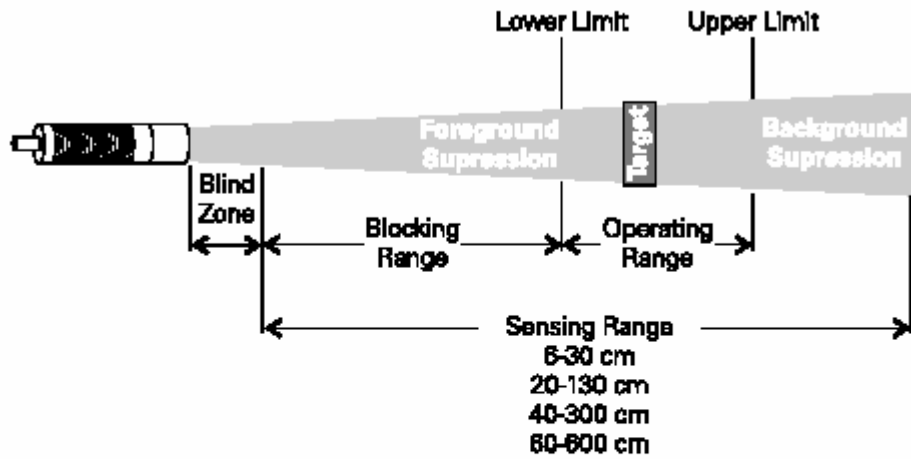


egrated Transducer



Separate Transducer

يتم ضبط مكان التشغيل



SONREG

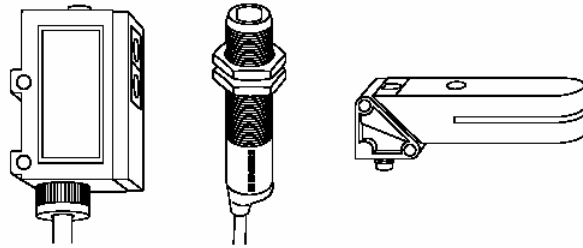
يوجد برنامج بواسطة شركة siemens يعمل على الكمبيوتر يقوم بضبط هذا الحساس

- 1- بداية و نهاية منطقة العمل
- 2- نهاية المنطقة العمياء
- 3- نهاية مدى الاحساس
- 4- NO or NC
- 5- اذا كان تماثلي analog اشارة مستمرة يتم ضبطها ايضا لكل تردد = مسافة معينة

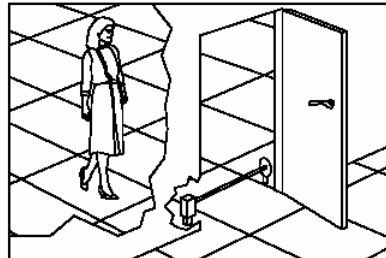
Photoelectric sensors الحساسات الكهروضوئية

نظرية العمل

يتم ارسال موجة ضوئية و اما تنعكس او تتقطع للاحساس بالجسم

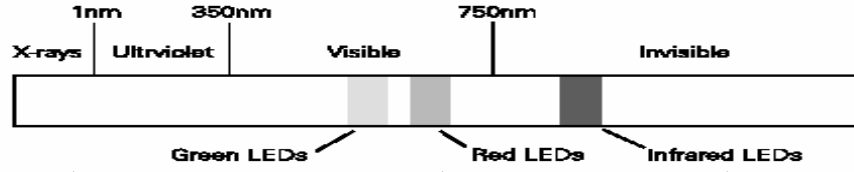


يقوم الحساس بارسال موجة ضوئية و عند انعكاسها يقوم المستقبل الموجود في نفس الحساس بمعرفة ان هناك جسم و يقوم بعد ذلك بتكبير الاشارة و ارسال اشارة للخروج ان هناك جسم .



الضوء المستخدم

يرسل ضوء من 5 الى 30 khz و يحس به من بين الضوء العادى و يتم استخدام الضوء من اللون الاخضر المرئى حتى الاشعة تحت حمراء و يستخدم لذلك \led



لابد اذا تم تثبيت حساسات بالقرب من بعضها و ضعهم على بعد يسمح بعدم تشويش اى منهم على الاخر

Sensor Model	Distance
D4 mm / M5	50 mm
M12	250 mm
M18	250 mm
K31	250 mm
K30	500 mm
K40	750 mm
K80	500 mm
L18	150 mm
L50 (Diffuse)	30 mm
L50 (Thru-Beam)	80 mm

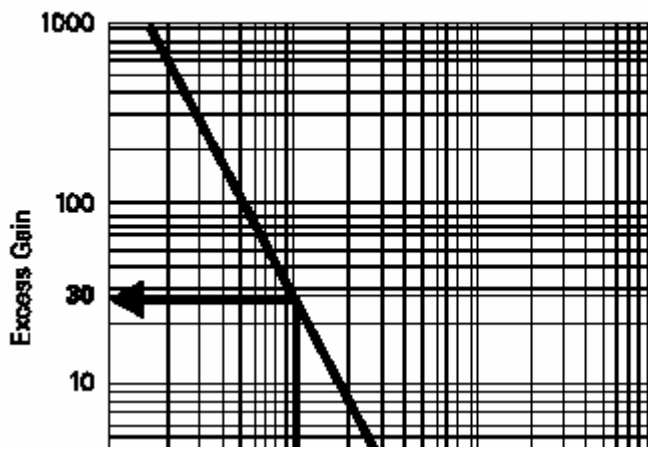
الزيادة فى التحديد excess gain

تتطلب بعض الاماكن التى توجد فيها ادخنة او اتربة او رطوبة او بعض المواد الدقيقة ان يكون الحساس لة ضوء مميز يعمل فى وسط هذه الاوساط

- 1- هواء نقى
- 2- مواد دقيقة (اماكن غير صناعية)
- 3- مواد خفيفة (مخازن - مصانع اضاءة)
- 4- مواد واضحة (الورش ، الابخرة ، مصانع الشنفرة)
- 5- مواد ثقيلة
- 6- فحم و اتربة كثيرة

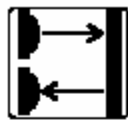
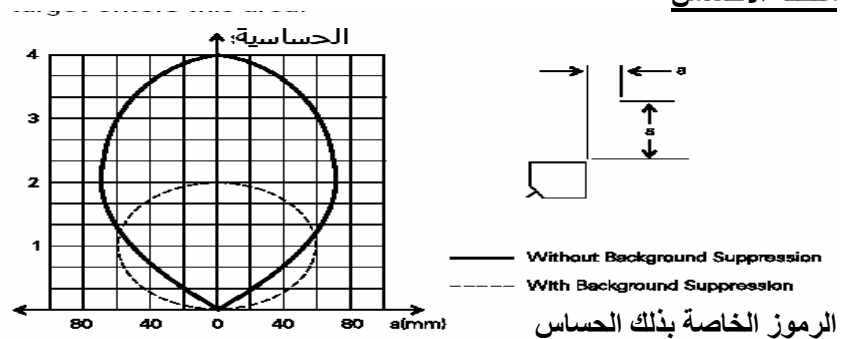
Excess gain

هو كمية الضوء المنبعثة عن طريق الباعث فى ذلك الوسط لتشغيل المستقبل



مثال لو كان ل m12 thru beam لو كان المطلوب 1 متر مسافة للتحديد فانه يتطلب 30 مرة ضوء اكثر من حالة الهواء النقي

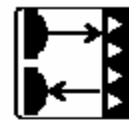
منطقة الاحساس



ارسال و
استقبال



Diffuse Sensor with
Background Suppression



يستخدم عاكس



Thru-Beam analog انتشار ولكن الخرج

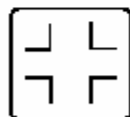


اليف ضوئية



[p]d

hgghk



Color Mark Sensor

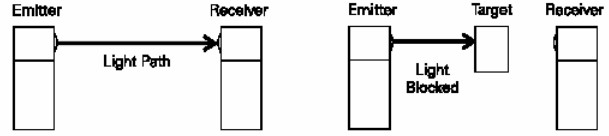


Slot Sensor

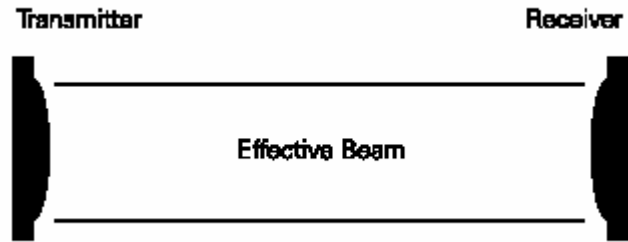
أنواع تحديد الهدف للحساسات

-1 thru beam

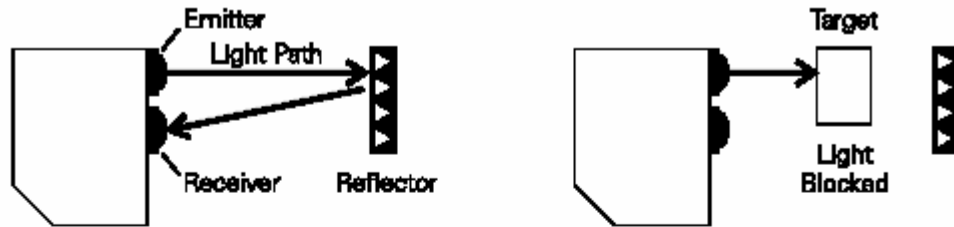
أكثر مدى يمكن تحديده 3000 feet و يستخدم لتحديد الأجسام الغير شفافة عند وجودها بين الباعث و المستقبل
تتغير اشارة الخارج للمستقبل من العادى للتشغلى



-2 thru beam effective beam الحزمة المركزة

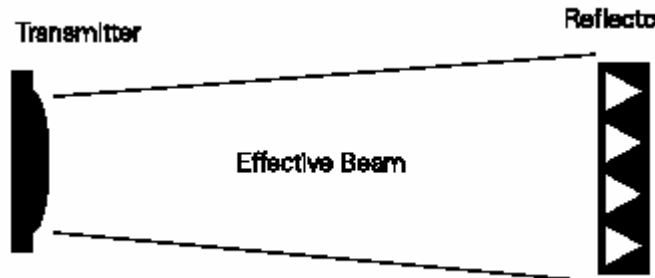


-3 reflective or retroreflective scan الباعث و المستقبل فى نفس الوحدة

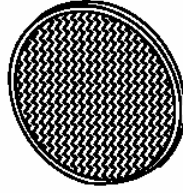


عند وجود جسم يحول الاشارة المنعكسة ليدل على وجوده

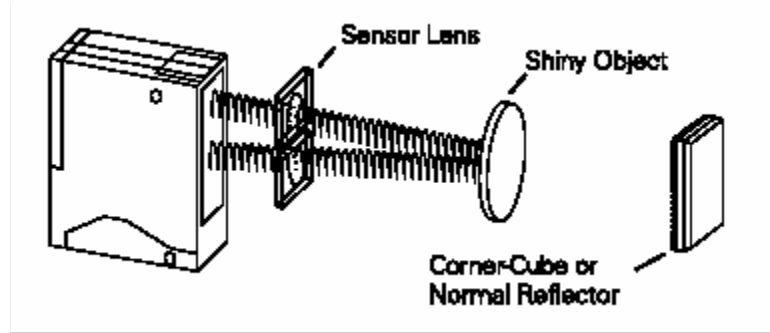
-4 retroreflective scan effective beam



reflectors العاكس

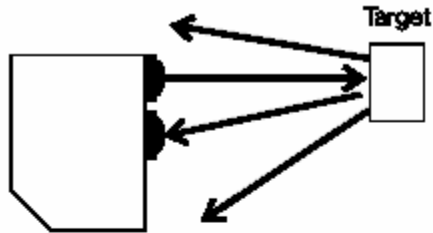


عند استخدام هذا النوع مع وجود اجسام منعكسة قد تسبب مشكلة بان يحس باشارات خاطئة



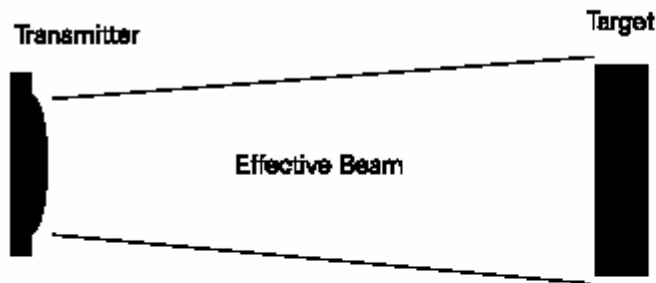
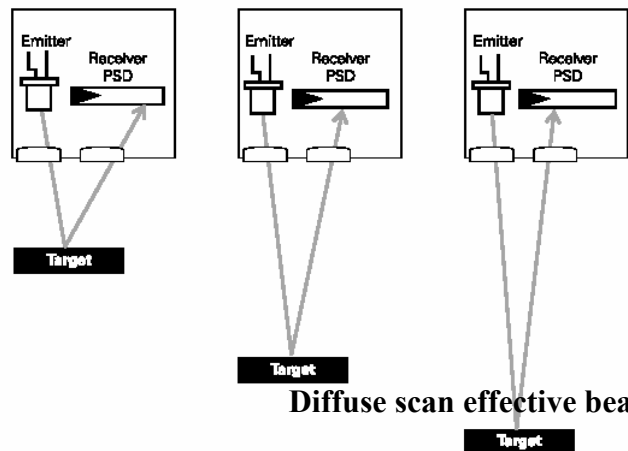
diffuse scan الانتشار

الباعث و المستقبل موجودان فى جهاز واحد عند انعكاس الاشارة من على الجسم
و هناك جدول لكمية الاشارة المنعكسة من على الاجسام



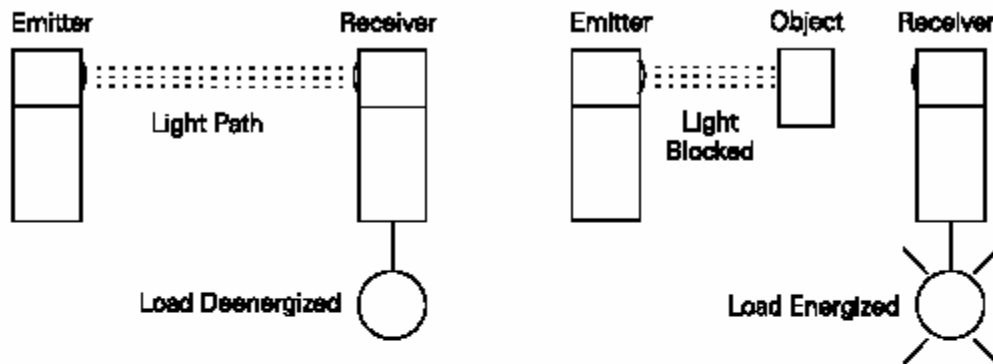
Test Card (Matte White)	100%
White Paper	80%
Gray PVC	57%
Printed Newspaper	60%
Lightly Colored Wood	73%
Cork	65%
White Plastic	70%
Black Plastic	22%
Neoprene, Black	20%
Automobile Tires	15%
Aluminum, Untreated	200%
Aluminum, Black Anodized	150%
Aluminum, Matte (Brushed Finish)	120%
Stainless Steel, Polished	230%

كلما زادت المسافة زاد تركيز الموجة المنعكسة

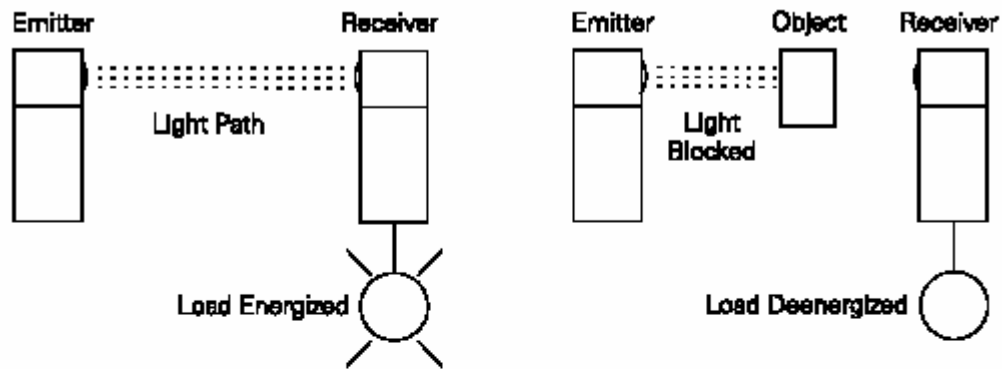


طريقة العمل

Dark light
Thru beam for example



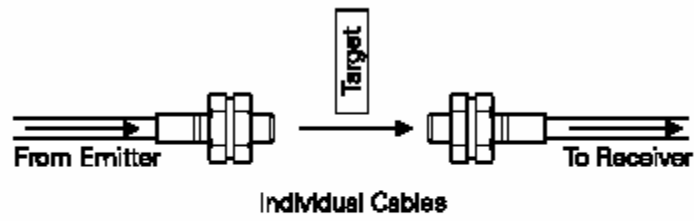
NO (dark)



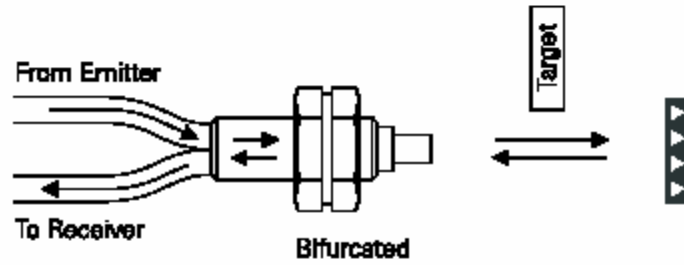
NC (light)

Operating Mode	Light Path	Load Status	
		Thru San and Retroreflective	Diffuse
Light Operate (LO)	Not Blocked	Energized	Deenergized
	Blocked	Deenergized	Energized
Dark Operate (DO)	Not Blocked	Deenergized	Energized
	Blocked	Energized	Deenergized

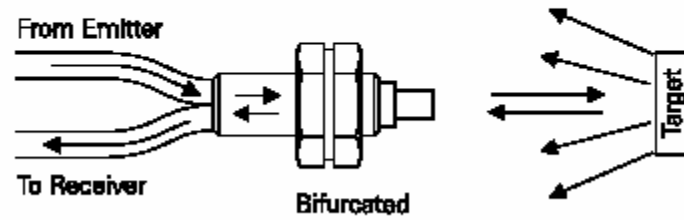
استخدام الالياف الضوئية للمواد و الاجسام الصغيرة الدقيقة



Thru-Beam



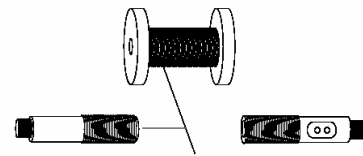
Retroreflective



Diffuse

استخدام ال laser

يستطيع مراقبة 0.03 mm

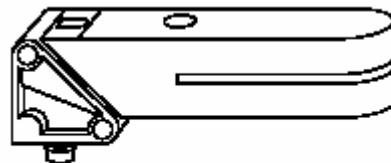


هناك جدول لكل حساس
Diffuse , thru beam

Thru-Beam Sensors

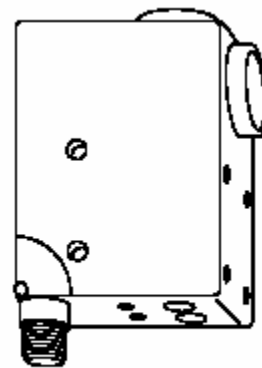
Sensor	Range	Voltage	Output			Mode		Connection					Housing
			PNP	NPN	Relay	DO	LO	AS-i	M8	M12	Cable	Terminals	
D4/M5	250 mm	10-30 VDC	X	X			X		X		X		Metal
M12	4 m	10-30 VDC	X	X		X	X			X	X		Metal
M18	6 m	10-36 VDC	X	X		X	X			X	X		Metal
M18M	12 m	10-30 VDC	X	X		X	X			X	X		Metal
M18P	12 m	10-30 VDC	X	X		X	X			X	X		Plastic
K30	12 m	10-36 VDC	X	X		X	X		X		X		Plastic
K35	5 m	10-30 VDC	X	X		X	X		X		X		Plastic
K40	15 m	10-36 VDC	X	X		X	X		X	X	X		Plastic
K50	5 m	10-30 VDC 15-264 VAC	X	X	X	X	X	X		X	X		Plastic
K65	50 m	10-30 VDC	X	X		X	X			X	X		Plastic
K80	50 m	10-36 VDC 20-320 VAC	X	X	X	X	X	X		X		X	Plastic
L18 (Laser)	50 m	10-30 VDC	X			X	X			X	X		Metal

slot



G20

Color mark



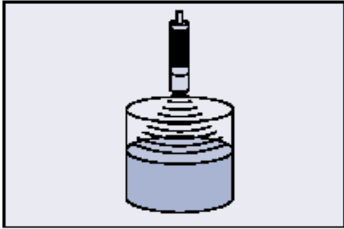
C80

Sensor Applications

There are any number of applications where sensors can be utilized, and as you have seen throughout this book there are a number of sensors to chose from. Choosing the right sensor can be confusing and takes careful thought and planning. Often, more than one sensor will do the job. As the application becomes more complex the more difficult it is to choose the right sensor for a given application. The following application guide will help you find the right sensor for the right application.

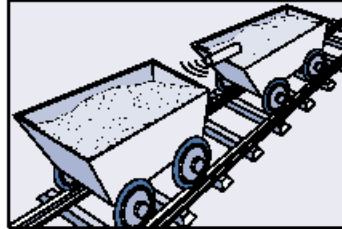


Ultrasonic Sensors



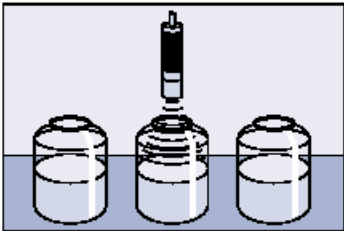
Application
Level Measurement in
Large Vessels (Tanks,
Silos)

Sensor
3RG61 13
Compact Range III



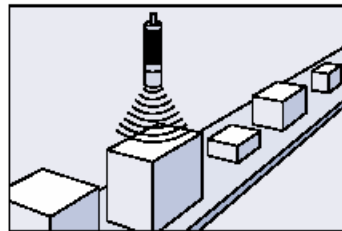
Application
Anti-Collision

Sensor
3RG60 14
Compact Range I



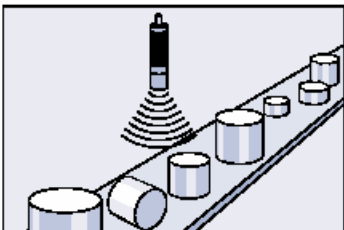
Application
Level Measurement in
Small Bottles

Sensor
3RG61 12
Compact Range III



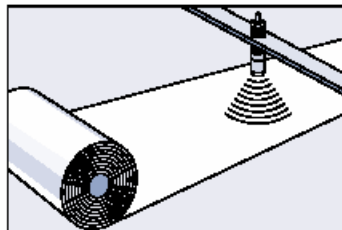
Application
Height Sensing

Sensor
3RG60 13
Compact Range II



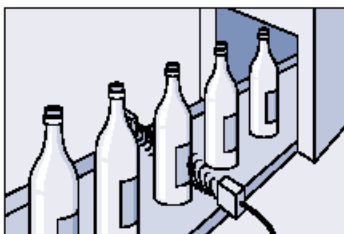
Application
Quality Control

Sensor
3RG61 12
Compact Range III



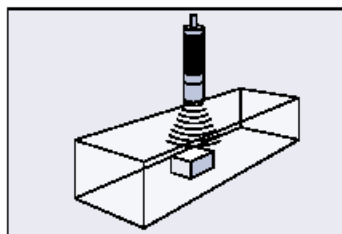
Application
Breakage Sensing

Sensor
3RG61 12
Compact Range I



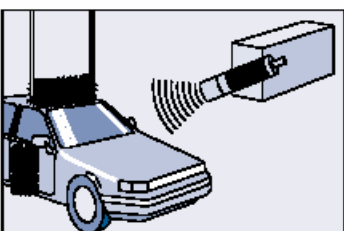
Application
Bottle Counting

Sensor
3RG62 43
Thru Beam



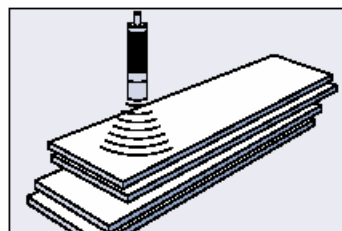
Application
Object Sensing

Sensor
3RG60 12
Compact Range II



Application
Vehicle Sensing and
Positioning

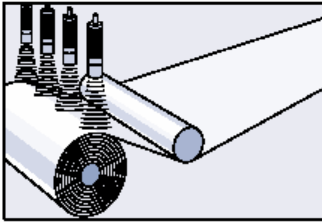
Sensor
3RG60 14
Compact Range III



Application
Stack Height Sensing

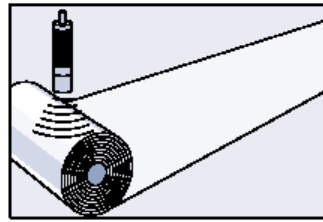
Sensor
3RG60 13
Compact Range II

Ultrasonic Sensors



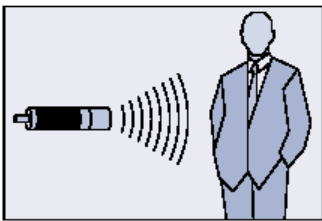
Application
Contour Recognition

Sensor
3RG61 13
Compact Range III



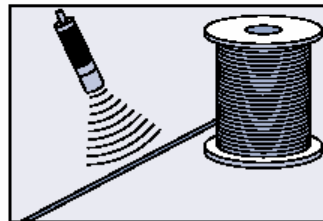
Application
Diameter Sensing and
Strip Speed Control

Sensor
3RG61 12
Compact Range III



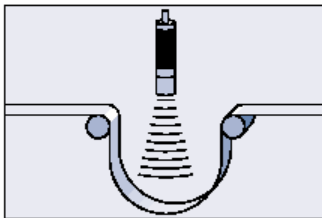
Application
People Sensing

Sensor
3RG60 12
Compact Range II



Application
Wire and Rope
Breakage Monitoring

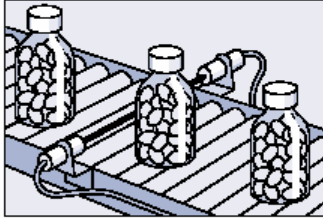
Sensor
3RG60 12
Compact Range I



Application
Loop Control

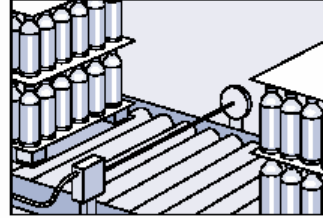
Sensor
3RG60 15
Compact Range II

Photoelectric Sensors



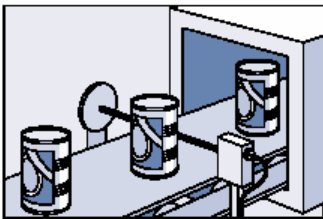
Application
Verifying Objects in
Clear Bottles

Sensor
M12 Thru Beam



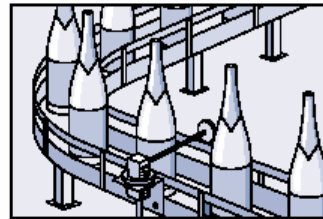
Application
Flow of Pallets
Carrying Bottles

Sensor
K40 Retroreflective



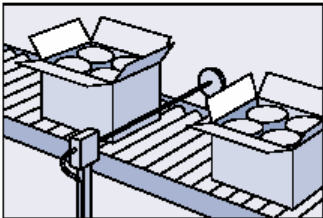
Application
Counting Cans

Sensor
K50 Polarized
Retroreflective



Application
Counting Bottles

Sensor
SL18 Retroreflective



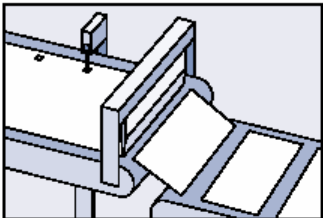
Application
Counting Cartons

Sensor
K65 Retroreflective



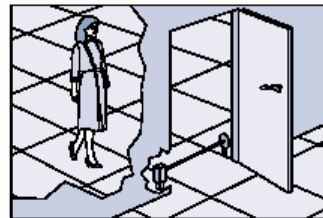
Application
Car Wash

Sensor
SL Thru Beam



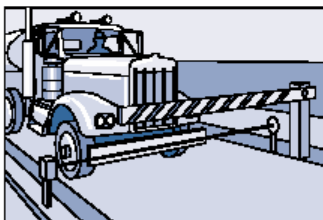
Application
Reading Reference
Marks for Trimming

Sensor
C80 Mark Sensor



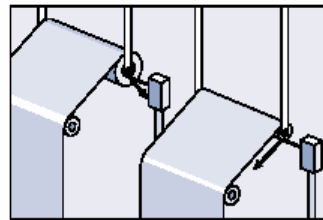
Application
Detecting Persons

Sensor
K50 Retroreflective



Application
Controlling Parking
Gate

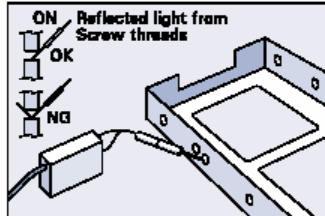
Sensor
SL Retroreflective



Application
End of Roll Detection

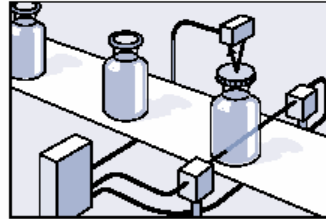
Sensor
K31 Diffuse

Photoelectric Sensors



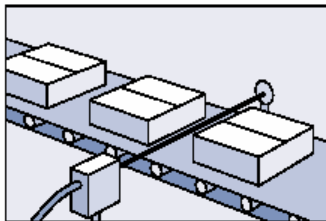
Application
Detecting Tab Threads

Sensor
KL40 Fiber Optic



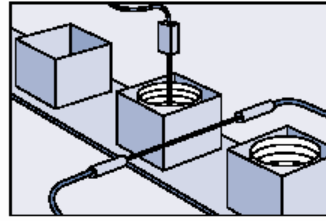
Application
Detecting Caps on Bottles

Sensor
K20 Diffuse with Background Suppression and K31 Thru Beam



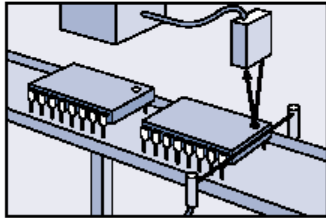
Application
Counting Packages

Sensor
K80 Retroreflective



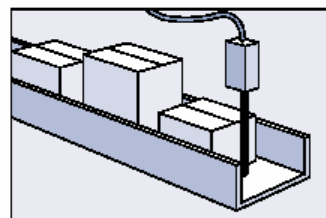
Application
Detecting Components Inside Metal Can

Sensor
K50 Background Suppression



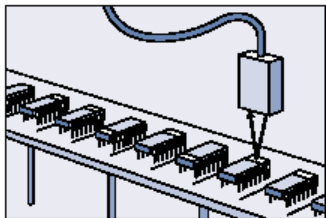
Application
Determining Orientation of IC Chip

Sensor
L50 Laser with Background Suppression



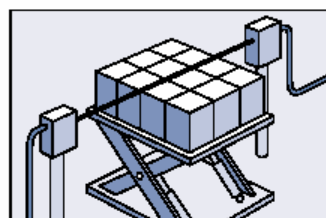
Application
Detecting Items of Varying Heights

Sensor
K80 Background Suppression



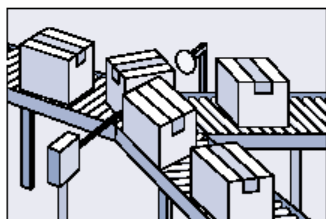
Application
Detecting Orientation of IC Chip

Sensor
Color Mark or Fiber Optic



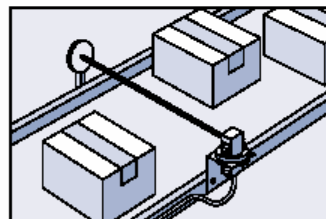
Application
Controlling Height of a Stack

Sensor
SL Thru Beam



Application
Detecting Jams on a Conveyor

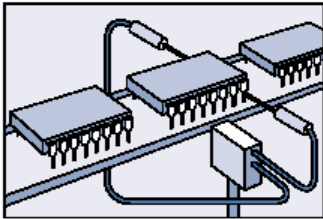
Sensor
K50 Retroreflective



Application
Counting Boxes Anywhere on a Conveyor

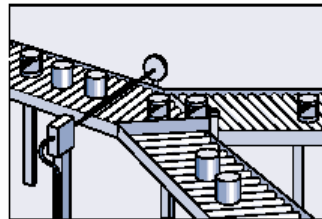
Sensor
SL18 Right Angle Retroreflective

Photoelectric Sensors



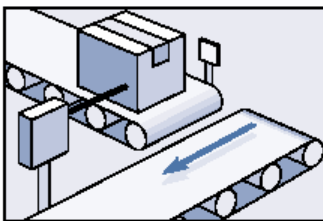
Application
Counting IC Chip Pins

Sensor
KL40 Fiber Optic



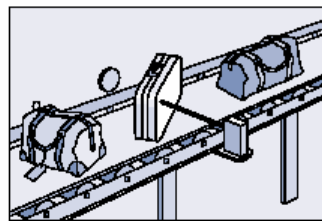
Application
Batch counting and
Diverting Cans
Without Labels

Sensor
K40 Polarized



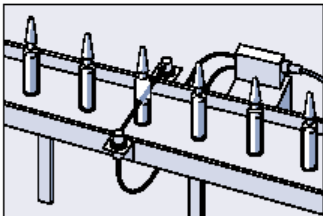
Application
Detecting Presence of
Object to Start a
Conveyor

Sensor
K35 Retroreflective



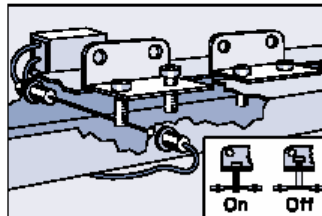
Application
Detecting Reflective
Objects

Sensor
K80 Polarized
Retroreflective



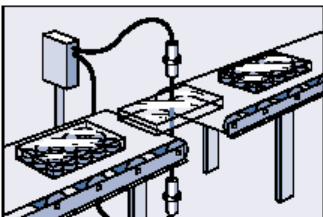
Application
Verifying Liquid in Vials

Sensor
K35 Fiber Optic



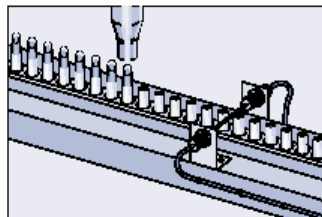
Application
Verifying Screws are
Correctly Seated

Sensor
KL40 Fiber Optic



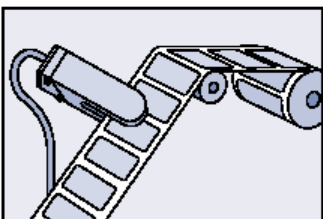
Application
Verifying Cakes are
Present in Transparent
Package

Sensor
KL40 Fiber Optic



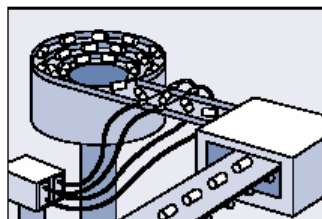
Application
Verifying Lipstick
Height Before Capping

Sensor
M5 or M12 Thru Beam



Application
Detecting Labels with
Transparent
Background

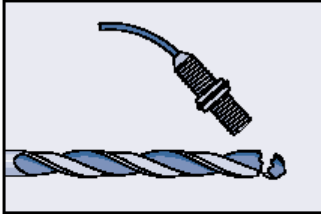
Sensor
G20 Slot Sensor



Application
Monitoring Objects as
they Exit Vibration
Bowl

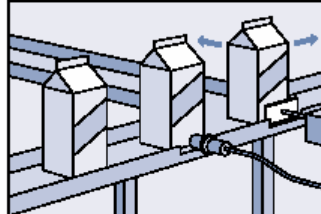
Sensor
K35 Fiber Optic

Proximity Switches



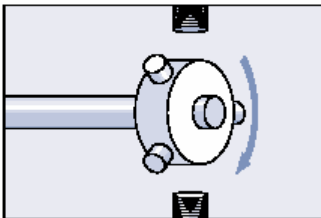
Application
Detecting the
Presence of a Broken
Drill Bit

Sensor
12 mm Normal
Requirements



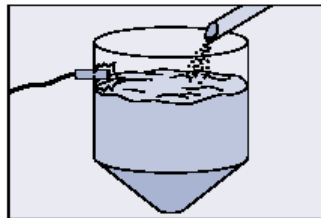
Application
Detecting Milk in
Cartons

Sensor
Capacitive



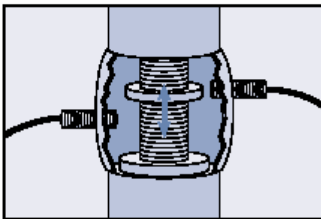
Application
Detecting Presence of
Set Screws on Hub for
Speed or Direction
Control

Sensor
30mm Shorty



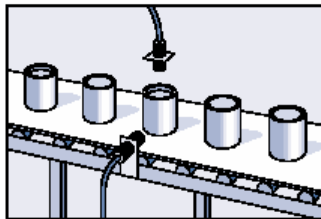
Application
Controlling Fill level of
solids in a bin

Sensor
Capacitive



Application
Detecting Full Open or
Closed Valve Position

Sensor
12mm or 18mm Extra
Duty



Application
Detecting Presence of
Can and Lid

Sensor
30mm Normal
Requirements or
UBERO, 18mm
Normal Requirements
Gating Sensor



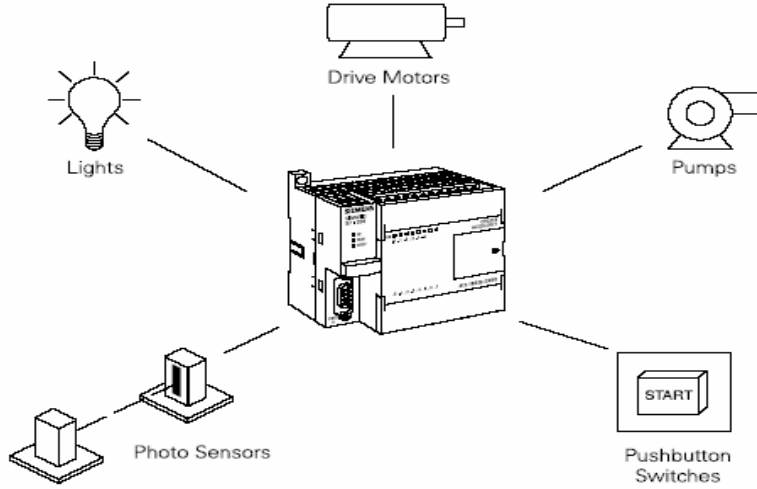
Application
Detecting Broken Bit
on Milling Machine

Sensor
18 mm

الفصل التاسع

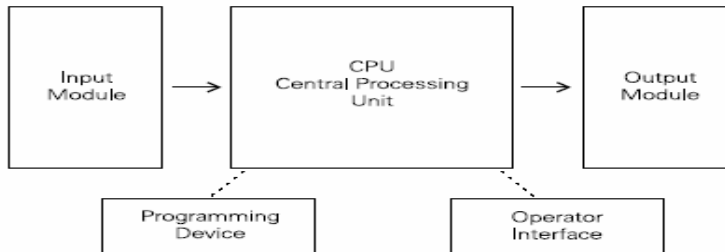
Basic of PLC

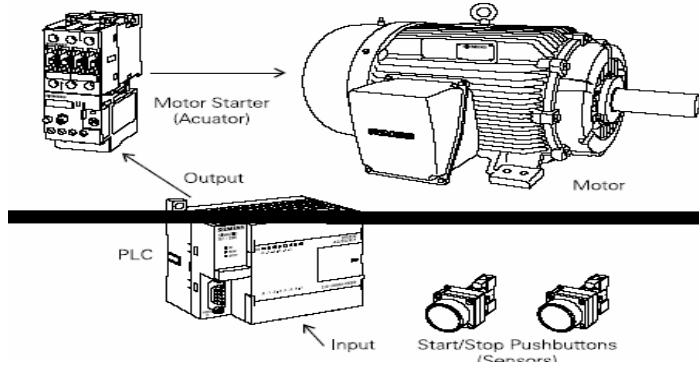
و عن طريق البرنامج المخزن داخلة يقوم inputs بقراءة المعلومات الموجودة على المدخلات الـ plc يقوم الـ outputs باخراج المخرجات



عمل الـ plc

(وحدة معالجة البيانات المركزية) و التي تستقبل المدخلات الـ cpu يتكون من ثلاث مكونات اساسية الـ plc الـ و بناء على البرنامج المخزن على ذاكرة الـ التعامل معها cpu و تحويلها الى معلومات منطقية يستطيع الـ inputs (تمثلية) analog (رقمية) او digital الى اشارات outputs يقوم باتخاذ القرارات و اخراج الخوارج الـ cpu المشغلات actuator لتشغل (من الممكن قراءة بعض المعلومات من العملية او ادخال بعض operator panel ايضا عن طريق لوحة العامل) و ايضا جهاز البرمجة من الممكن ان يتابع العملية او يضيف تعديلات للبرنامج بالاضافة الى cpu المدخلات الى وظيفة الاساسية و هي تحميل البرامج

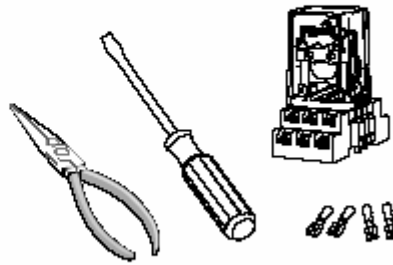
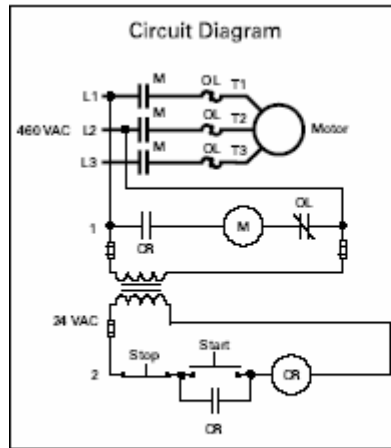




كانت دوائر التحكم من قبل

- 1- ترسم على لوحات كهربية
- 2- يتم شراء المكونات الكهربائية
- 3- يقوم العمال بتركيبها حسب الرسم

و تقلل اعمال التركيبات relays يتم عمل الدوائر داخل البرنامج كما يتم توفير الكثير من ال plc ولكن مع ال من قبل اذا كان المطلوب عمل تعديل سوف يتطلب تغيير التوصيلات و ايضا الرسم و ايضا تركيب مكونات التعديل اسهل بدون كل ذلك ... اى اضافة التعديل فى البرنامج او ازالة شىء اسهل من plc جديدة لكن مع ال توصيل اسلاك او ازلتها عن عملها على دوائر كهربية معقدة التوصيل plc كما ان العمليات الصعبة المعقدة اسهل عملها على ال



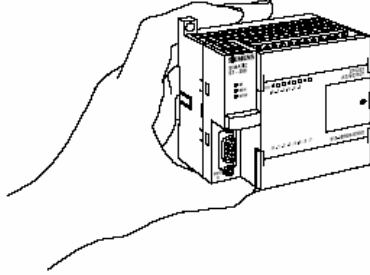
مميزات ال plc

- 1- اصغر حجما بالنسبة للتوصيلات الكهربائية
- 2- اسهل و اسرع فى اتخاذ التغييرات و الحلول
- 3- يوجد بداخله امكانية تتبع الاخطاء و ايجادها
- 4- التطبيقات سهل تخزينها و كتابتها بجانب الدوائر
- 5- التطبيقات تنفذ بسرعة و باقل التكاليف

SIEMENS S7 200 S7 300 S7 400 هي siemens التى تقوم بانتاجها شركة plc اجهزة ال

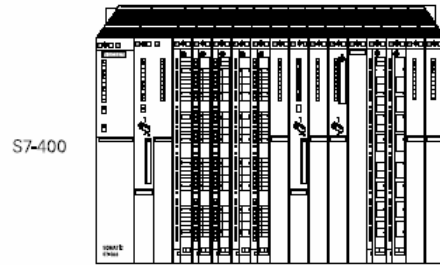
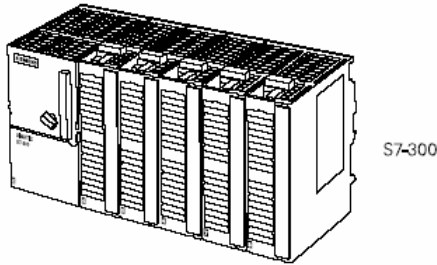
s7 200

ووحدة الكهرباء و المدخلات و المخرجات كلها فى جهاز واحد و يستخدم mico هو صغير الحجم و يسمى فى التطبيقات السهلة مثل المصاعد و غسيل العربات و بعض التطبيقات الصناعية الصغيرة مثل التعبئة و التغليف



S7 300 s7 400

يستخدمان فى التطبيقات الاكثر تعقيداً و هى تتعامل مع مدخلات و مخرجات كثيرة ووحدة المدخلات و يعتمد على مدى s7 400 او s7 300 المخرجات و الكهرباء عبارة عن وحدات مختلفة و اختيار اى من التعقيد و الامكانيات



number system نظام الاعداد

bit (بت) binary bits اى نظام ال (0 , 1) on , off المعلومات او يتعامل معها على هيئة plc يخزن ال و تستخدم احيانا منفردة او فى صور رقمية

decimal system 1- النظام العشري

(weight) وزن base اساس (digit) ، كل الارقام لها وحدات

النظام العشري هو المستخدم في الحياة اليومية

Ten digits	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Base	10
Weights	1, 10, 100, 1000, ...

2- binary system النظام الثنائي

plc تستخدم في ال

Two digits	0, 1
Base	2
Weights	Powers of base 2 (1, 2, 4, 8, 16, ...)

و هي اقل بت موجودة و مع كل $1 = 2^0$ في عواميد العمود الاول 0,1 يتم ترتيب 0,1 النظام الثنائي
 صف يتضاعف هذا الرقم
 most significant bit و اخر رقم يسمى اخر بت $2^1 = 2$ اذن الثاني سوف يكون
 $2^7 = 128$ و في هذا المثال يكون

Most Significant Bit				Least Significant Bit			
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	0	1	1	0	0	0

binary decimal < تحويل الاعداد من

- 1- البحث عن 1 من الشمال الى اليمين
- 2- كتابة كل رقم عشري لكل 1
- 3- جمع هذه الارقام

امثلة

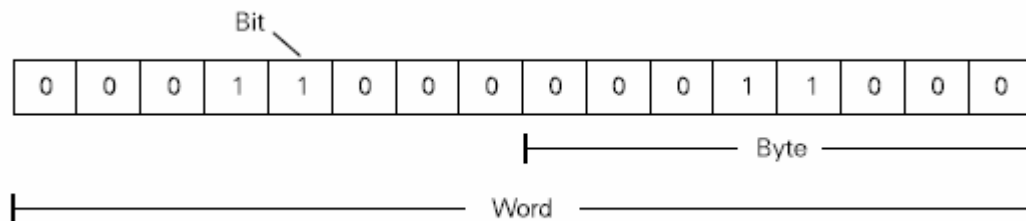
128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	1	0	1	0	0	0

8
+ 32
40

128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	0	1	1	0	0	0

8
+ 16
24

bit , byte, word , double word



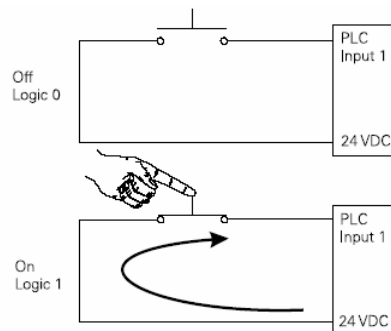
nipple = 4 bit

byte = 8 bit

word= 16 bit = 2 byte = 4 nipple

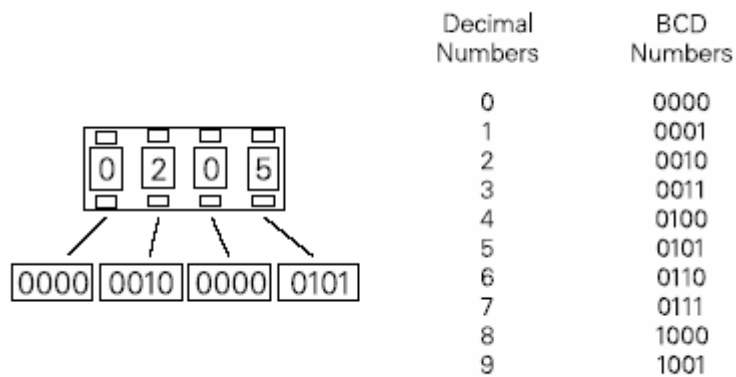
dword= 2 word= 32bit= 4 byte= 8 nipple

1 , 0 لا يستطيع الالفهم plc ال



BCD كود من الاعداد الثنائية

تستخدم هذه الانظمة فى المدخلات و DIGITS هى ارقام عشرية و كل رقم عشرى منهم يعبر عنه ب 4 وحدات المخرجات مثال لها العجلة الدائرية



16 نظام ال HEXADECIMAL

16 digits 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F
 Base 16
 Weights Powers of base 16 (1, 16, 256, 4096 ...)

A = 10 D = 13
 B = 11 E = 14
 C = 12 F = 15

برمز واحد 4 BITS كثيرة في صورة اقل و بعبّر عن كل BITS يستخدم هذا النظام في الكمبيوتر لعرض

HEXA للتحويل من عدد عشري الى

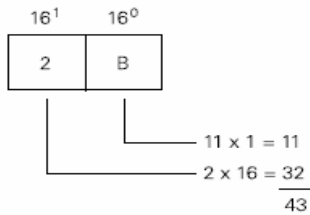
$$16 \overline{) \frac{1}{28} r 12}$$

1C
 الى عشري HEXA للتحويل من

$$16^0 = 1$$

$$16^1 = 16$$

$$B = 11$$

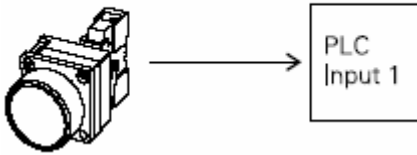


المصطلحات الفنية **TERMINOLOGY**

1- SENSOR حساس

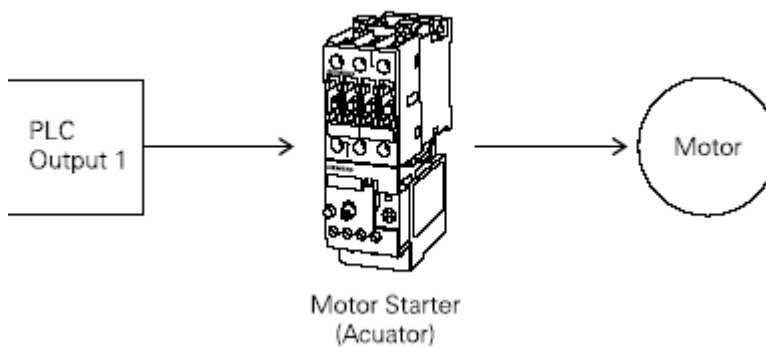
PUSH BUTTON هو محول من الصورة الفيزيائية الى صورة كهربية ، مثال لها ال

Pushbutton
(Sensor)



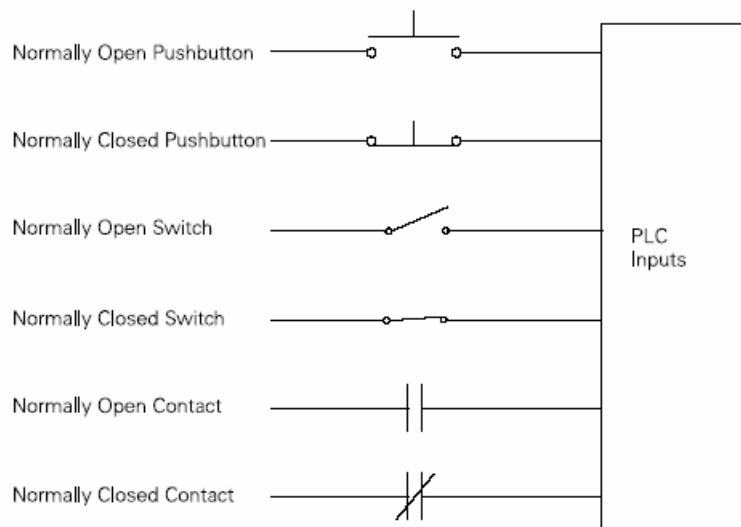
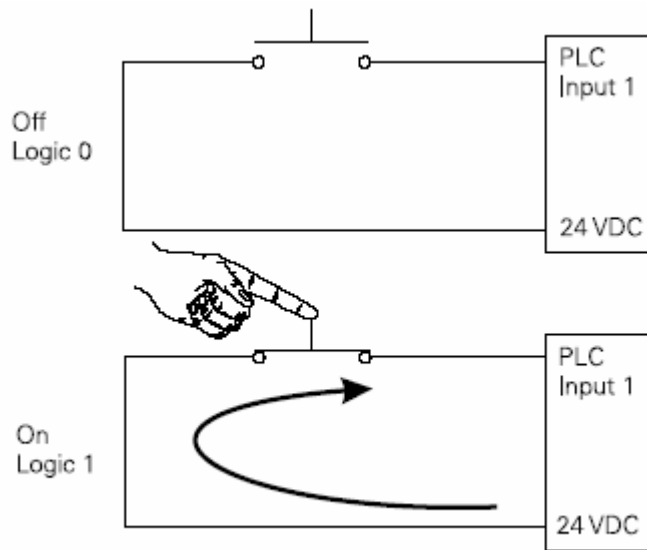
2- ACTUATOR

الى صورة فيزيائية PLC يحول الاشارة الكهربائية الخارجة من ال
مثال لة بادئ الماتور



3- DISCRETE INPUT

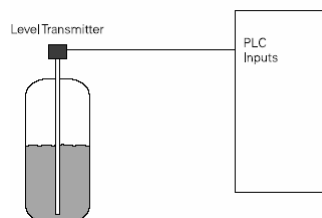
اي مفتاح منهم او حساس يوصل ب 24 فولت و ثم يعطى اشارة 1 بعدها لو كان مغلق (24 فولت) او 0 (0 فولت)
(لو كان مفتوح)



مدخلات رقمية 4 ANALOG INPUTS

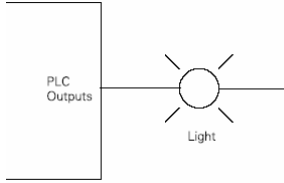
هو المدخلات التي تكون قيمتها مستمرة و هي تتراوح بين
4 DC الى 20 مللى امبير و 0 الى 20 مللى امبير و 0 الى 10 فولت

decrease as the level increases or detect



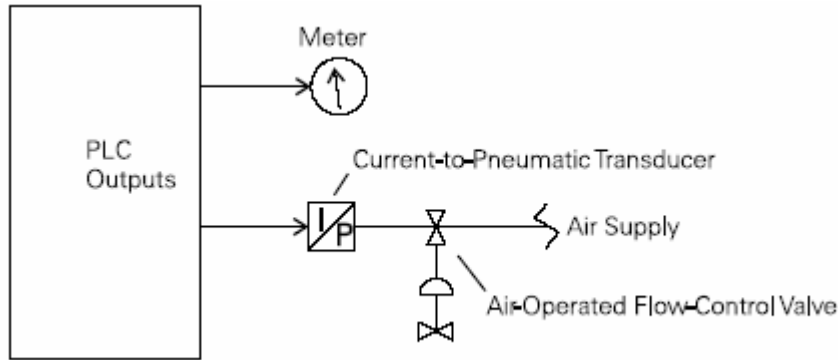
-5 DISCRETE OUTPUT

و يتم توصيلة على مشغل لغالق محبس او ملف كونتاكتور او ريلاي 1 , 0 عبارة عن PLC يكون الخارج من ال او لمبات تشغيل



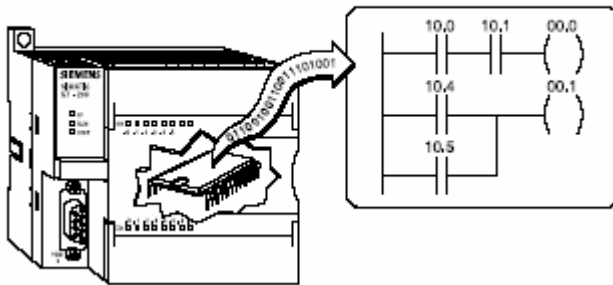
-6 ANALOG OUTPUT

ليشغل عداد مثلا او تيار من 4 الى 20 مللي امبير DC هو خارج قيمة مستمرة ممكن ان يكون من 0 الى 10 فولت ليعطه لجهاز يحول التيار الى ضغط يتحكم في محبس هواء يفتح بنسبة معينة



-7 CPU

هو عبارة عن ميكروبروسيسور يقوم بقراءة المدخلات و بناءا على البرنامج المخزن على الذاكرة يتخذ قرارات اخراج الخرج و هو يقوم بعمليات مثل الخرج و العد و التزامن و مقارنة البيانات و عمليات تنابعة

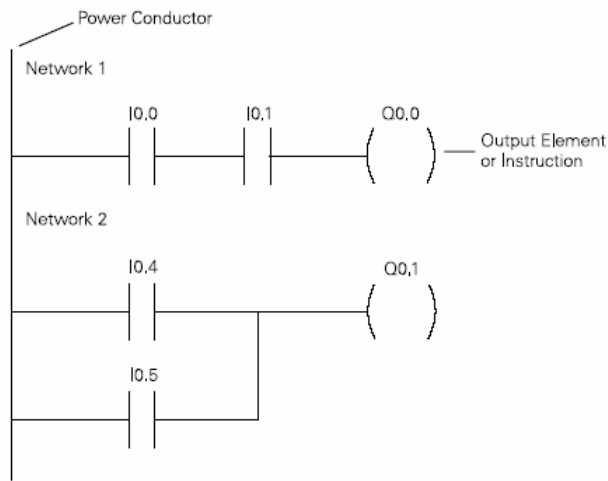


-8 PROGRAMMING

البرنامج يحتوى على اوامر لتنفيذ مهمة معينة
STL , FBD, LADDER عبارة عن مجموعة من الاوامر و هناك طرق عديدة للبرمجة PLC برمجة ال

-9 LADDER

هذا النظام يشبه التوصيلات الكهربائية و هو عبارة عن خط في أقصى الشمال يمثل مصدر الكهرباء ثم الدائرة و كل دائرة تعتبر شبكة و الشبكات تتلو الأخرى لتنفيذ العمليات و الخارج في النهاية هو نقطة رجوع الكهرباء



تقرأ من الشمال الى اليمين
مدخلات لو كان كل منهما يعمل سوف يكون هناك خرج موجود على I 0.1 , I 1.2 في هذا المثال Q0.0

- 10 STATEMENT LIST (STL)

C هذه اللغة قريبة لمن يستخدمون لغات البرمجة العالية مثل

NETWORK 1

LD	I0.0
A	I0.1
=	Q0.0

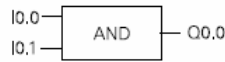
NETWORK 2

LD	I0.4
O	I0.5
=	Q0.1

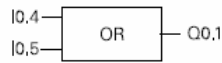
- 11 FUNCTION BLOCK DIAGRAM (FBD)

البرمجة عن طريق استخدام صناديق للعمليات و هي اسهل للمتخصصين بالعمليات (كل عملية يعبر عنها صندوق ليصفها)

NETWORK 1



NETWORK 2



-12 PLC SCAN

وظيفة المسح لل PLC

بقراءة المدخلات ثم ينفذ البرنامج المسجل عليه ثم يقوم بعمليات الاتصال و تجديد المخرجات ثم PLC يقوم ال و حجم الذاكرة كمية الاتصالات I/O يعود لينفذ من جديد و الفترة الزمنية في هذه العملية تعتمد على عدد ال

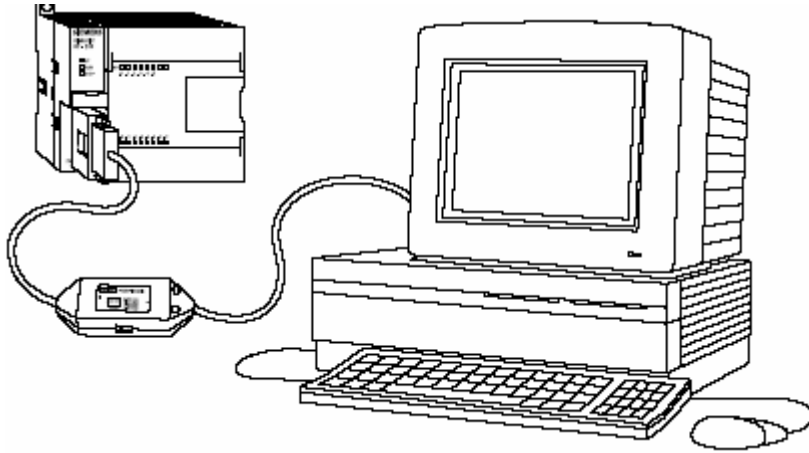


-13 SOFTWARE

استخدمها و هي تحتوى على الاوامر الخاصة بالبرامج التى تشغل PLC المعلومات التى يستطيع الكمبيوتر و ال المكونات الصلبة

-14 HARDWARE

و جهاز البرمجة و الكابل المستخدم PLC هي المكونات الصلبة امثال ال



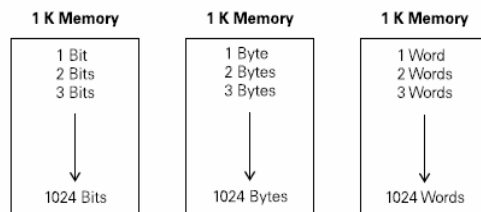
MEMORY SIZE 15 – حجم الذاكرة

KILO = K= 1000 UNIT

1K = 1024 عند التكلم عن الكمبيوتر

1024 = 2^{10} لان

1024 WORD او 1024 BYTE او 1024 BIT ممكن تكون



-16 RANDOM ACCESS MEMORY (RAM)

ذاكرة الدخول العشوائية

هى الذاكرة يمكن الدخول على المعلومات الموجودة فيها و قرائتها و تغييرها و تستخدم لتخزين المعلومات المتغيرة مع الوقت و لكنها عند فقد الكهرباء تفقد هذه المعلومات الموجودة فى ذاكرتها لذلك لابد من وجود بطارية لحماية ذلك

-17 READ ONLY MEMORY (ROM)

ذاكرة قراءة فقط

هى نوع من انواع الذاكرة المعلومات تقرأ فيها فقط و لا يمكن تغييرها تستخدم فى حفظ المعلومات الغير مطلوب PLC مسحها و عند انقطاع الكهرباء لا تفقد المعلومات الموجودة عليها و تستخدم لتخزين البرنامج التشغيلى للـ

-18 EPROM (ERASEABLE PROGRAMABLE READ ONLY MEMORY)

لتمنع التغيرات الغير مطلوبة فى البرنامج

جهاز اشعة فوق ULTRA VIOLET المعلومات الموجودة عليها تقرأ فقط و صعب مسح ما عليها الا باستخدام تستخدم الكهرباء لمسح ما عليها EEPROM بنفسجية و هناك ايضا

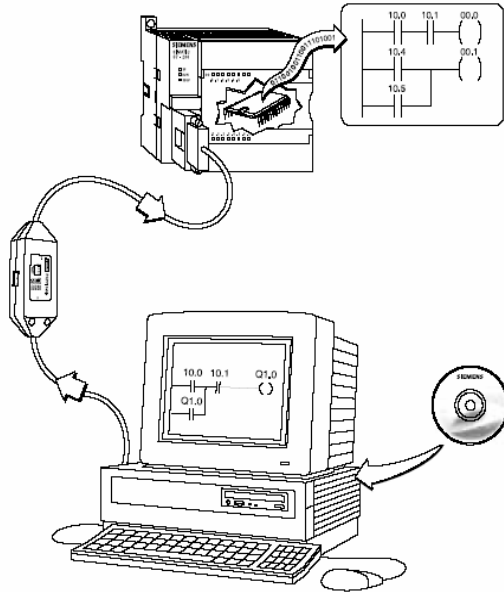
-19 FIRMWARE

الاساسية PLC و الذى يحتوى على وظائف ال PLC فى ال EPROM هو البرنامج التشغيلى الذى يسلم مع الذاكرة

الذاكرة تقسم الى

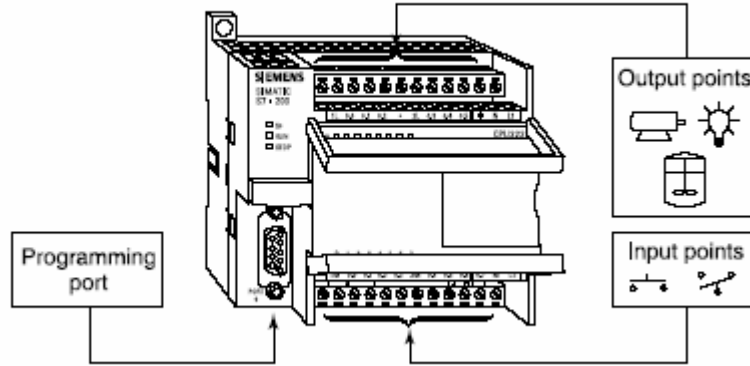
- 1- مكان للبرنامج : تحتوى على اوامر البرنامج التى يتم تحميلها من جهاز البرمجة
- 2- مكان للمعلومات : هى اماكن الاحتفاظ بامكان العمليات التى تمت بالبرنامج مثل قراءة العداد او الزمن
- 3- مكان للتعريفات و المتغيرات : تحتفظ بمعلومات المكونات الموصلة بال-PLC

المتطلبات لعمل او تغيير برنامج :



- 1- PLC
- 2- جهاز برمجة : هو جهاز كمبيوتر يتم انزال SOFTWARE عليه المستخدم لكتابة البرنامج ثم يتم تحميل ال-PLC بالبرنامج الذى يحتوى على اوامر العمليات عن طريق توصيل جهاز البرمجة بكابل خاص بجهاز ال-PLC
- 3- SOFTWARE للبرمجة
- 4- كابل توصيل بين جهاز البرمجة و ال-PLC

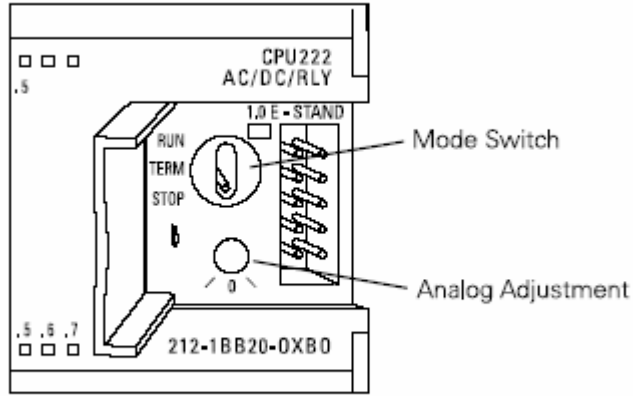
بصفة امكانية قليلة و يوضح بعض PLC SIEMENS S7 200 MICRO سوف نتخصص الان في PLC التطبيقات المهمة المستخدمة في ال



يتضح نوع الكهرباء PLC يوجد بعض الانواع يوصل لها مصدر كهرباء متردد و اخرى ثابت و في وصف ال CPU 222 DC DC DC

الولى من الشمال للكهرباء المصدر تليها للدخل ثم للخروج

Feature	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 226
Memory				
Program	4 kbytes	4 kbytes	8 kbytes	8 kbytes
User Data	2 kbytes	2 kbytes	5 kbytes	5 kbytes
Memory Type	EEPROM	EEPROM	EEPROM	EEPROM
Memory Cartridge	EEPROM	EEPROM	EEPROM	EEPROM
Data Backup	50 Hours	50 Hours	190 Hours	190 Hours
I/O				
Local Digital I/O	6 In/4 Out	8 In/6 Out	14 In/10 Out	24 In/16 Out
Maximum Number of Expansion Modules	None	2	7	7
Max Digital I/O with Expansion	6 In/4 Out	40 In/38 Out	94 In/74 Out	128 In/120 Out
Max Analog I/O with Expansion	None	8 In/2 Out or 0 In/4 Out	28 In/7 Out or 0 In/14 Out	28 In/7 Out or 0 In/14 Out
Instructions				
Boolean Execution Speed	0.37 μ s/Inst.	0.37 μ s/Inst.	0.37 μ s/Inst.	0.37 ms/Inst.
Internal Relays	256	256	256	256
Counters	256	256	256	256
Timers	256	256	256	256
Sequential Control Relays	256	256	256	256
For/Next Loops	Yes	Yes	Yes	Yes
Integer Math (+-*/)	Yes	Yes	Yes	Yes
Real Math (+-*/)	Yes	Yes	Yes	Yes
Enhanced Features				
Built-In High-Speed Counter	4 (30 KHz)	4 (30 KHz)	6 (30 KHz)	6 (30 KHz)
Analog Adjustments	1	1	2	2
Pulse Outputs	2 (20 KHz, DC)	2 (20 KHz, DC)	2 (20 KHz, DC)	2 (20 KHz, DC)
Communication Interrupts	1 Transmit/2 Receive	1 Transmit/2 Receive	1 Transmit/2 Receive	1 Transmit/2 Receive
Timed Interrupts	2 (1ms - 255ms)	2 (1ms - 255ms)	2 (1ms - 255ms)	2 (1ms - 255ms)
Hardware Input Interrupts	4	4	4	4
Real-Time Clock	Yes (Cartridge)	Yes (Cartridge)	Yes (Built-In)	Yes (Built-In)
Password Protection	Yes	Yes	Yes	Yes
Communications				
Number of Ports	1 (RS-485)	1 (RS-485)	1 (RS-485)	2 (RS-485)
Protocols Supported Port 0	PPI, MPI Slave, Freeport	PPI, MPI Slave, Freeport	PPI, MPI Slave, Freeport	PPI, MPI Slave, Freeport
Profibus Peer-to-Peer	(NETR/NETW)	(NETR/NETW)	(NETR/NETW)	(NETR/NETW)



MODE SWITCH

يعمل و يقوم بتنفيذ البرنامج المخزن على PLC يكون فية ال **RUN**

متوقف PLC يكون فية ال **STOP**

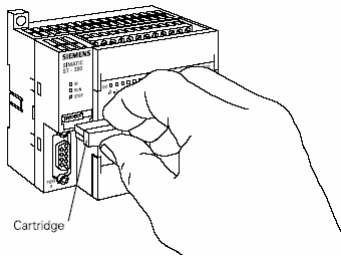
في وضع يسمح لجهاز البرمجة باختيار نظام التشغيل PLC يكون فية ال **TERM**

هو مفتاح لضبط قيمة مخزنة في وحدة ذاكرة خاصة و تستخدم مثلا في ضبط قيمة عداد **Analog adjustment** زمن او عداد ارقام او ضبط نهاية

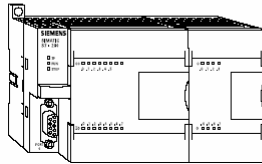
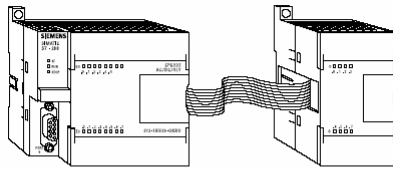
اضافة كارت اضافي

اضافة كارت ذاكرة اضافي للاحتفاظ بالبرنامج

اضافة كارت للساعة



اضافة كروت لزيادة الدخل و الخرج



كابل بلاستيكي صغير يتم اضافته لتوصيل كارت اضافة للدخل و الدخول ثم يتم الغلق عليها

هناك حد اعلى لتزويد كروت الدخل و الخرج cpu لكل نوع
و لا يوجد زيادة ممكنة output و input 4 و 6 cpu 221
و يمكن اضافة كارتين اضافيين output و 6 input 8 cpu 222

CPU 221

6 Inputs, 4 Outputs
No Expansion

CPU 222	EM	EM
----------------	----	----

8 Inputs, 6 Outputs
Accepts up to 2
Expansion Modules (EM)

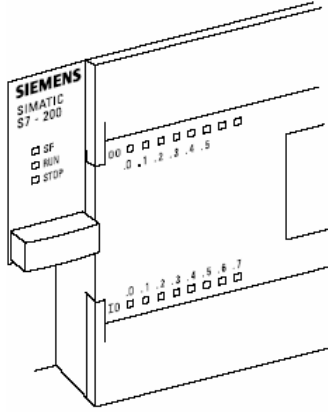
CPU 224	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
----------------	----	----	----	----	----	----	----

14 Inputs, 10 Outputs
Accepts up to 7
Expansion Modules (EM)

CPU 226	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
----------------	----	----	----	----	----	----	----

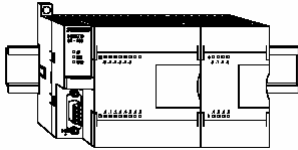
24 Inputs, 16 Outputs
Accepts up to 7
Expansion Modules (EM)

status indicators لمبات البيان

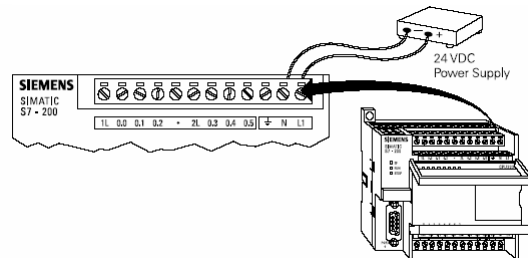
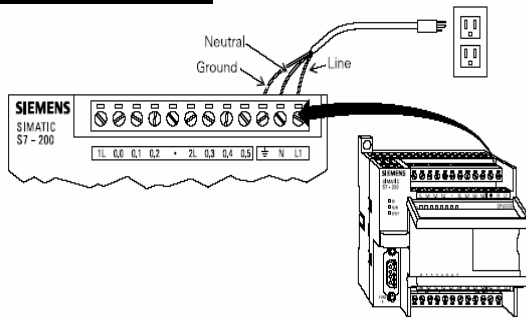


و يعمل run فى وضع plc اخضر تعنى ان ال run
 فى وضع التوقف plc تعنى ان ال اصفر Stop
 لمبات البيان للدخل و الخرج خضراء و كل لمبة مقابلة لدخل او خرج و عندما يكون الدخل الذى امامها يعطى اشارة
 فتضىء اللمبة التى امامها 24vdc "1" احساس

installing التثبيت



مصدر التيار الخارجى



ترقيم الدخل و الخرج

i/o numbering

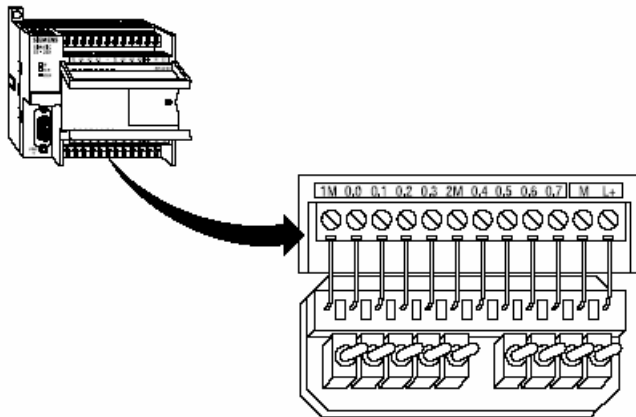
bit و الثانى هو ال byte اول رقم هو ال

I0.0 = Byte 0, Bit 0
 I0.1 = Byte 0, Bit 1
 I1.0 = Byte 1, Bit 0
 I1.1 = Byte 1, Bit 1

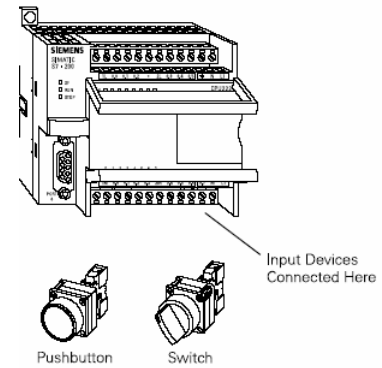
و هذا جدول موضح لارقام الدخل و الخرج

I0.0	1st Input	I1.0	9th Input	Q0.0	1st Output	Q1.0	9th Output
I0.1	2nd Input	I1.1	10th Input	Q0.1	2nd Output	Q1.1	10th Output
I0.2	3rd Input	I1.2	11th Input	Q0.2	3rd Output		
I0.3	4th Input	I1.3	12th Input	Q0.3	4th Output		
I0.4	5th Input	I1.4	13th Input	Q0.4	5th Output		
I0.5	6th Input	I1.5	14th Input	Q0.5	6th Output		
I0.6	7th Input			Q0.6	7th Output		
I0.7	8th Input			Q0.7	8th Output		

input input simulator

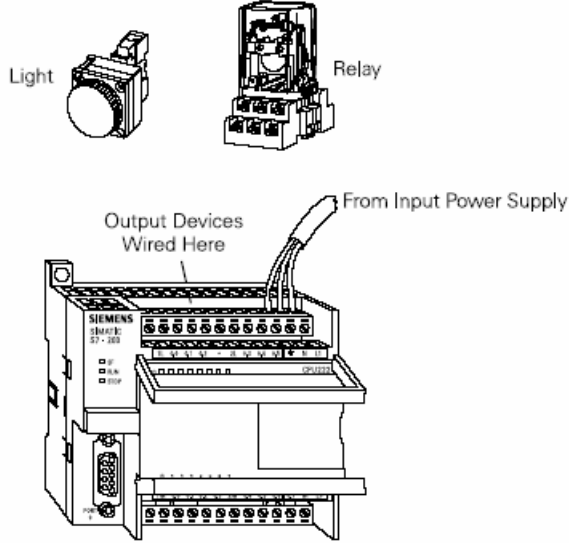


لاختبار البرنامج و اختبار الدخل

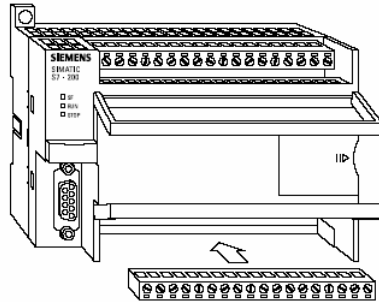
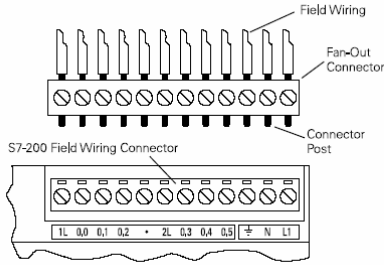


output الخرج

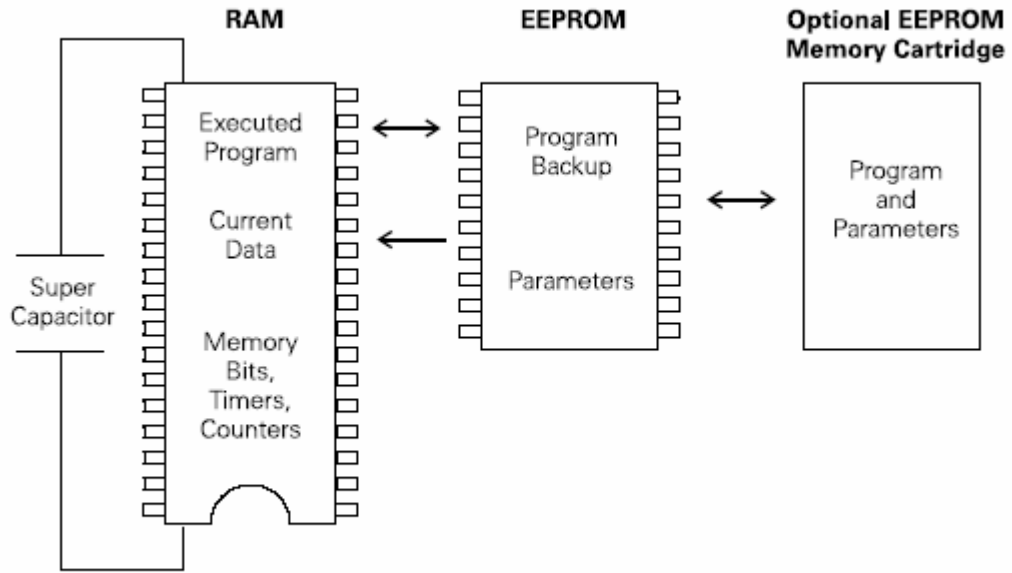
امثال الريلاى و المبات يتم توصيلها بعد الخرج



plc وجود وصلات منفصلة لسهولة عمل توصيل للاسلاك بدون التعامل مع ال



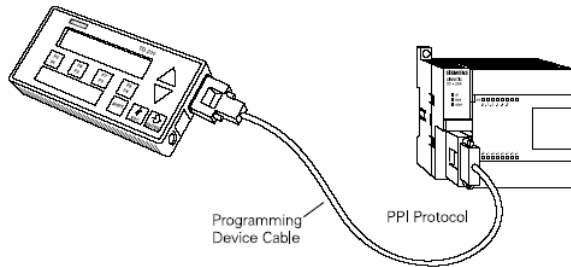
المكثف
يستخدم لحفظ المعلومات المخزنة



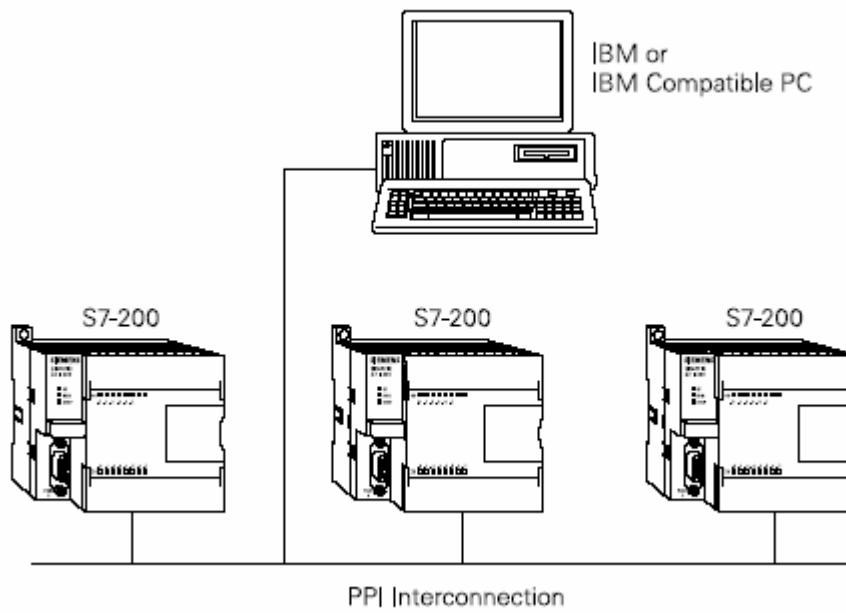
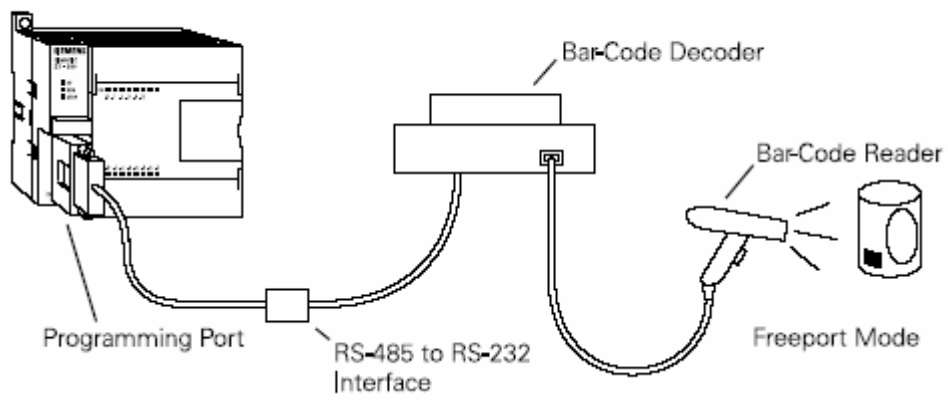
plc s7 300, 400, 200 لتوضيح امكانيات اى نوع من manual و يوجد

توصيل اجهزة اضافية

-1 OP



مثل الوقت و دورة S7 200 لعرض الرسائل الكتابية و ايضا وضع بعض البيانات الى



PLC برمجة ال

الوامر العادية : مثل المنطقية و العدادو التزامنات و النقل
الوامر الخاصة : مثل عمل ترحيل للبيانات يمينا او شمالا او التحويل و الحسابات الرياضية
الوامر الخاصة بالسرعات العالية : للعدادات السريعة

PLC للقيام بالبرنامج الذى سوف يشغل ال SOFTWARE يستخدم



الرموز SYMBOLS -1

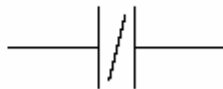
لكل مكون من مكونات التحكم مثل الدخل و الخرج ممكن تسمية بتسمية خاصة بة توضح دورة

SYMBOL " CONTROL ON " = I 0.0

-2 CONTACTS

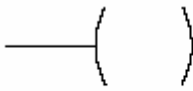


Normally Open
(NO)



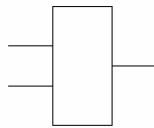
Normally Closed
(NC)

-3 COILS



Q الذى يعمل بعد ان يتحقق الدائرة الكهربائية الموصلة به و هو يتحكم فى الخرج RELAY هو يمثل ال
"1" و اثناء تحققه يكون

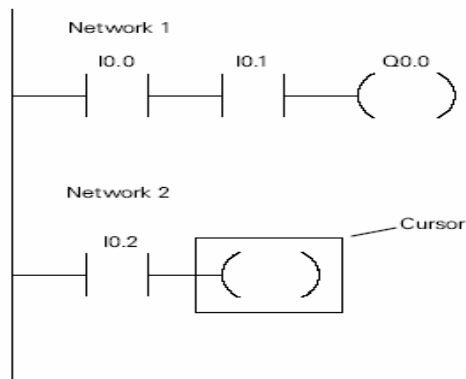
-4 BOXES



الصناديق التى توضح عملية كهربائية معينة

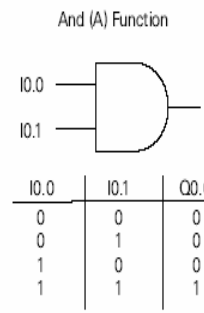
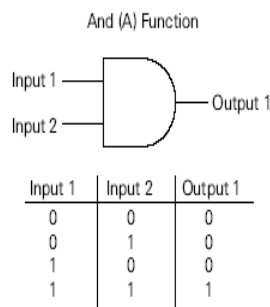
ادخال المكونات

المستخدمة يوجد قائمة لاختيار المكونات لادخالها الدوائر لعمل البرنامج SOFTWARE من خلال ال

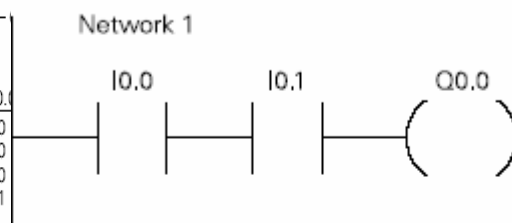


العمليات المنطقية

AND



Ladder Diagram Representation

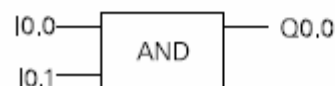


Statement List Representation

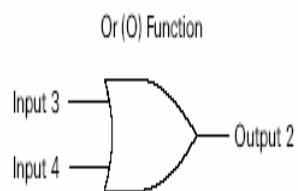
```
Network 1
LD    IO.0
A      IO.1
=      Q0.0
```

Function Block Diagram Representation

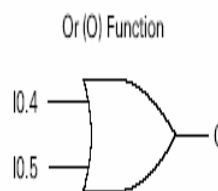
Network 1



OR

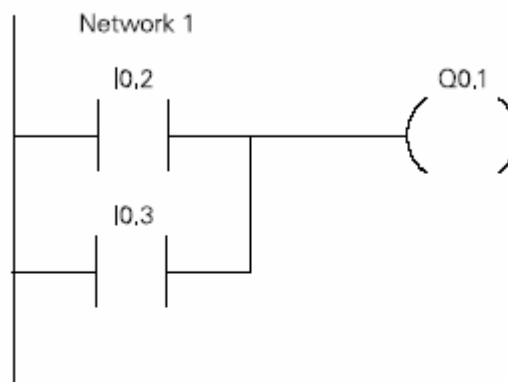


Input 3	Input 4	Output 2
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



I0.4	I0.5	Q0.1
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Ladder Diagram Representation

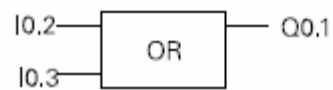


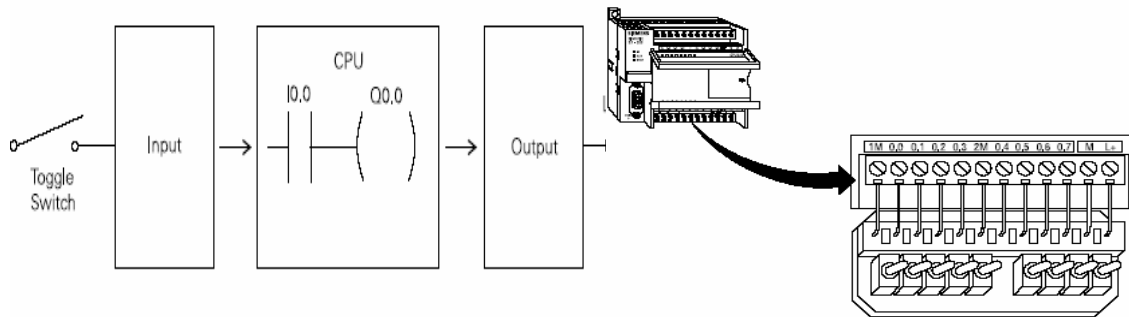
Statement List Representation

Network 1
LD I0.2
O I0.3
= Q0.1

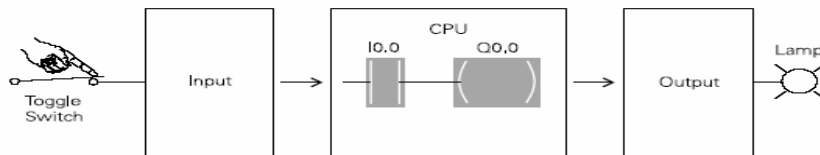
Function Block Diagram Representation

Network 1



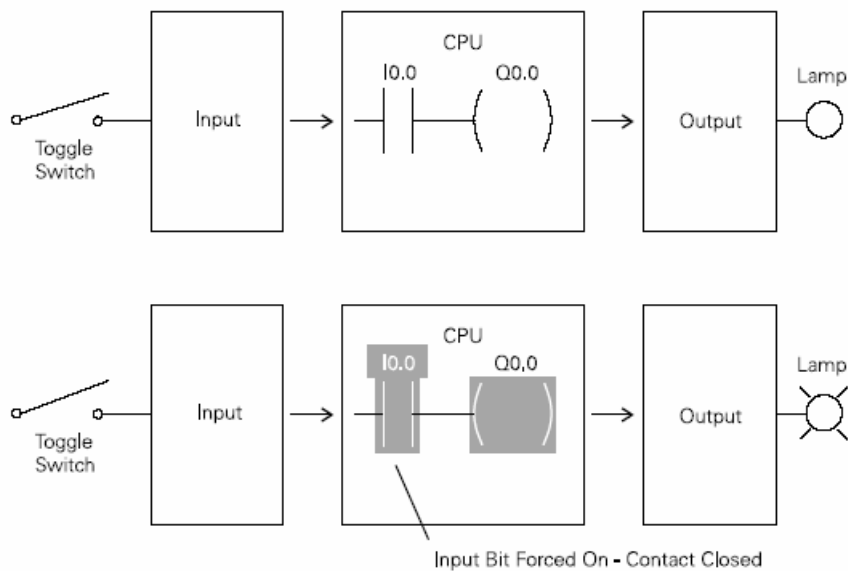


(الحالة PLC للاتصال و روية البرنامج مباشرة من على الـ ONLINE الاختبار من داخل البرنامج عمل الطبيعية في الوقت الحالي)

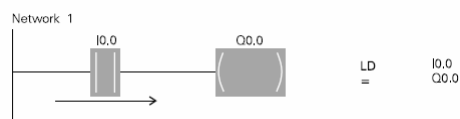
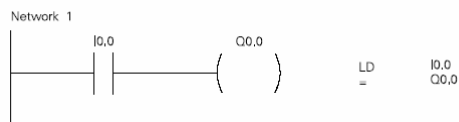
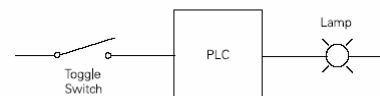
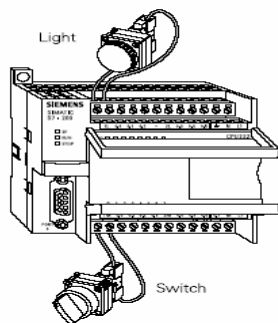
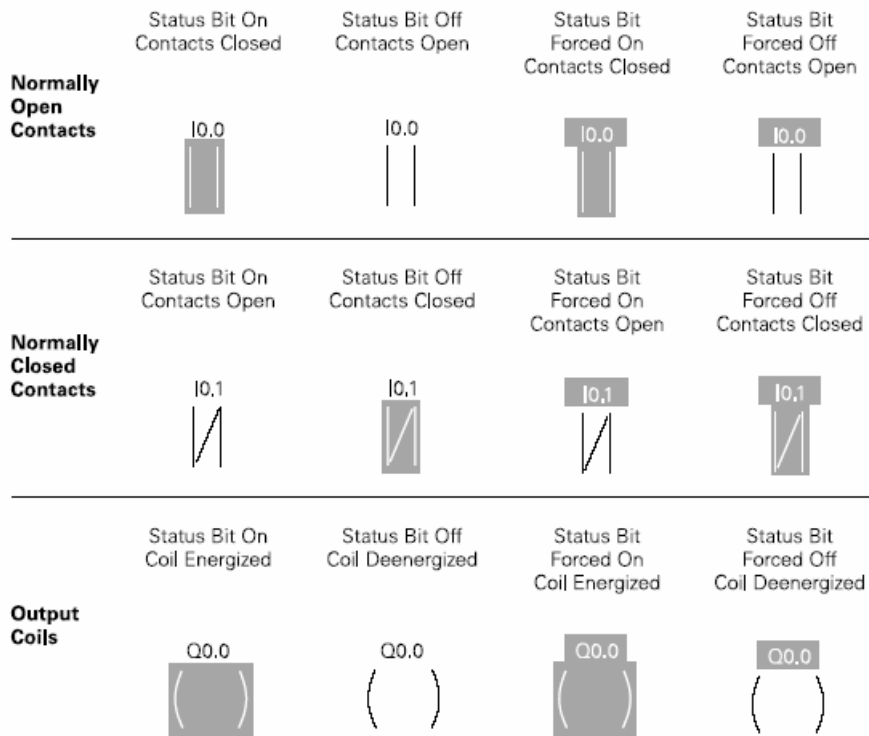


FORCING

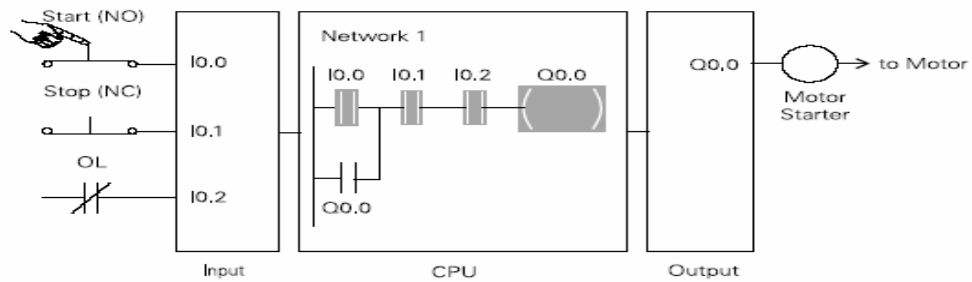
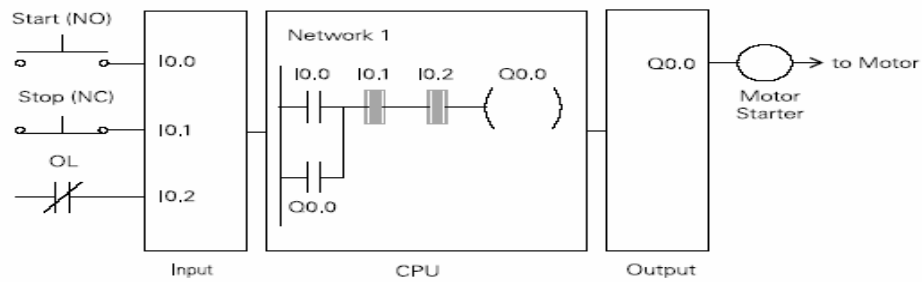
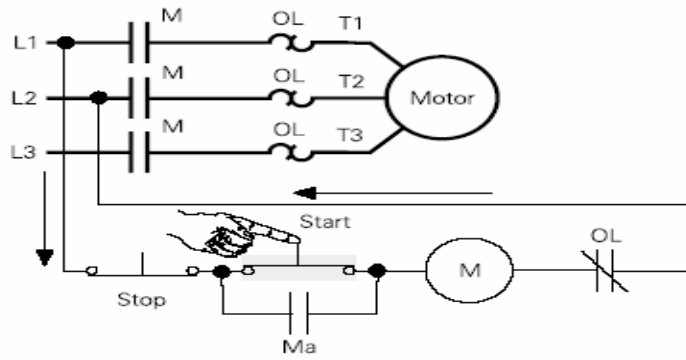
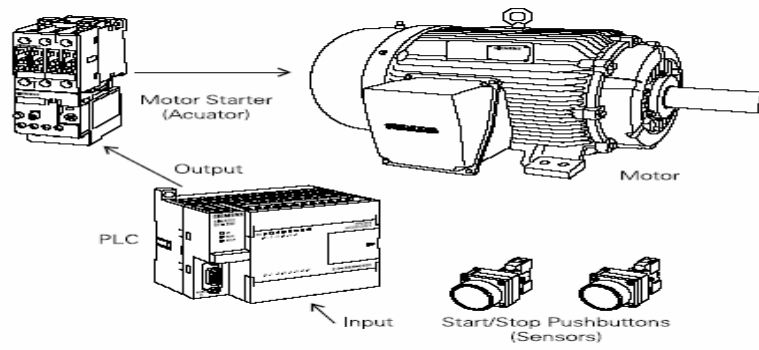
ان يكون 1 او 0 باستخدام البرنامج لاختبار بعض الدوائر الكهربائية INPUT تستخدم هذه الطريقة لاجبار حالة

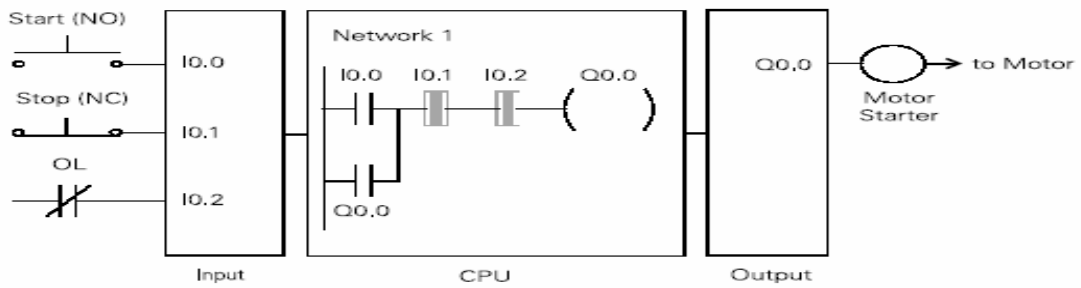
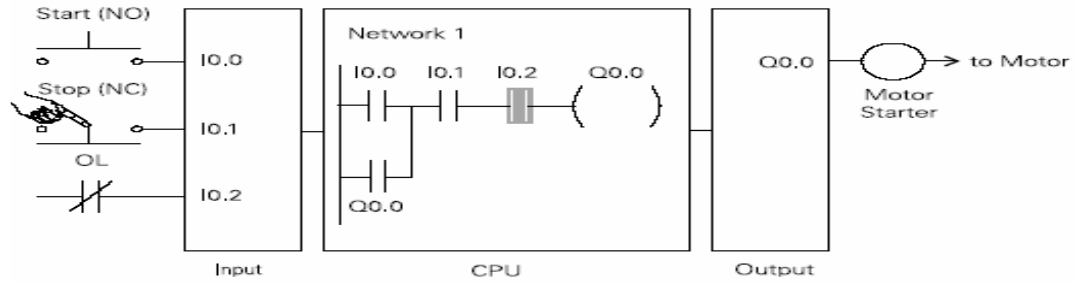
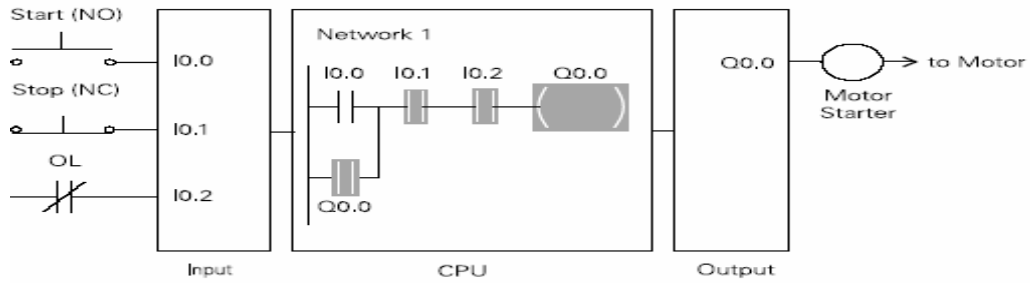


ONLINE على برنامج الكمبيوتر CONTACT الحالات التي يظهر بها الـ

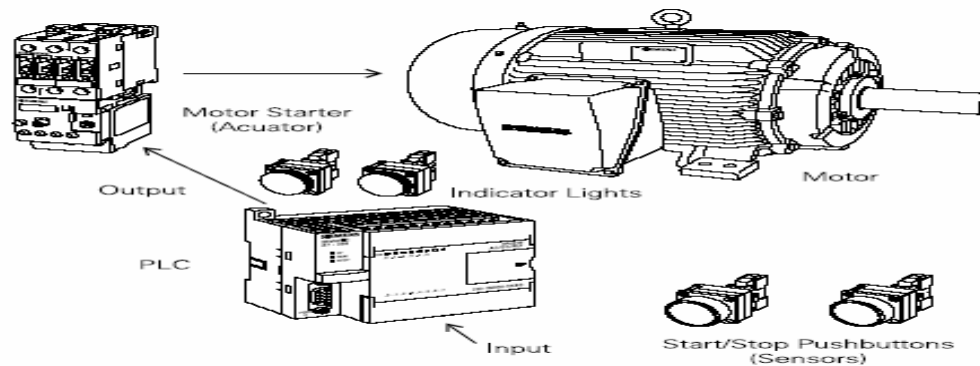


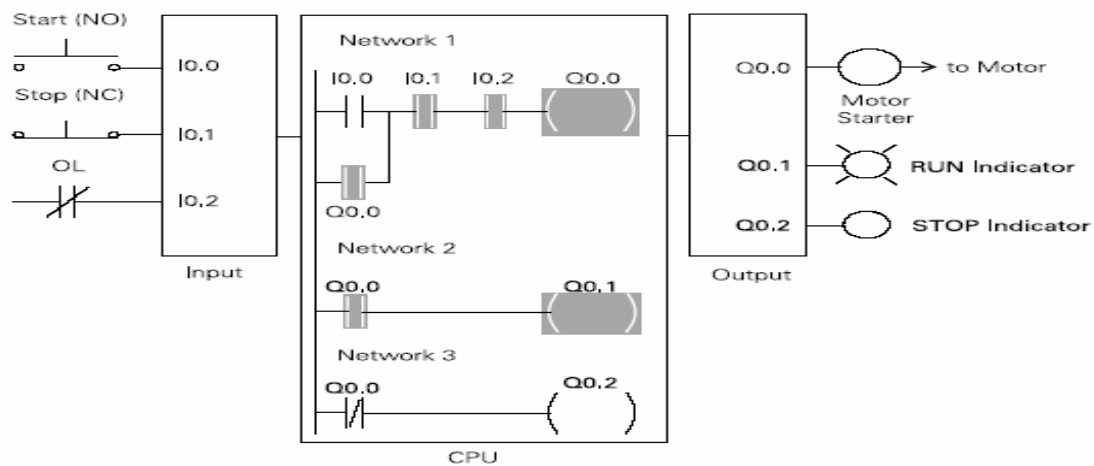
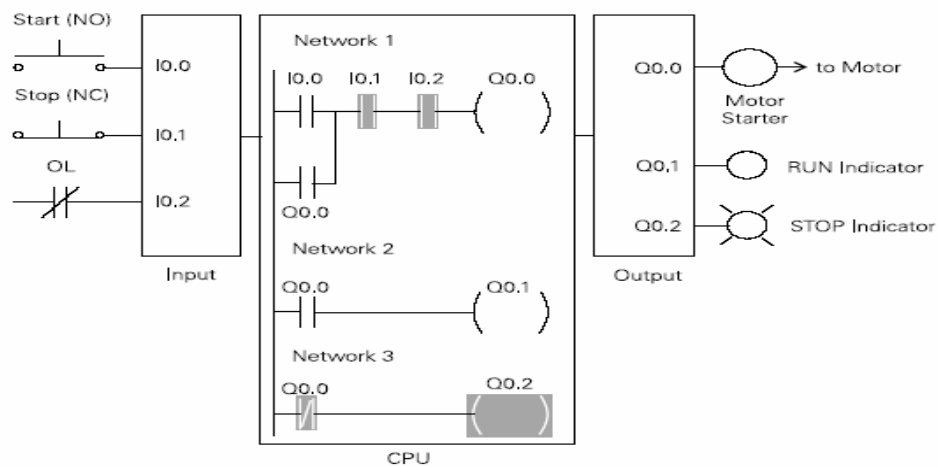
مثال لتشغيل موتور



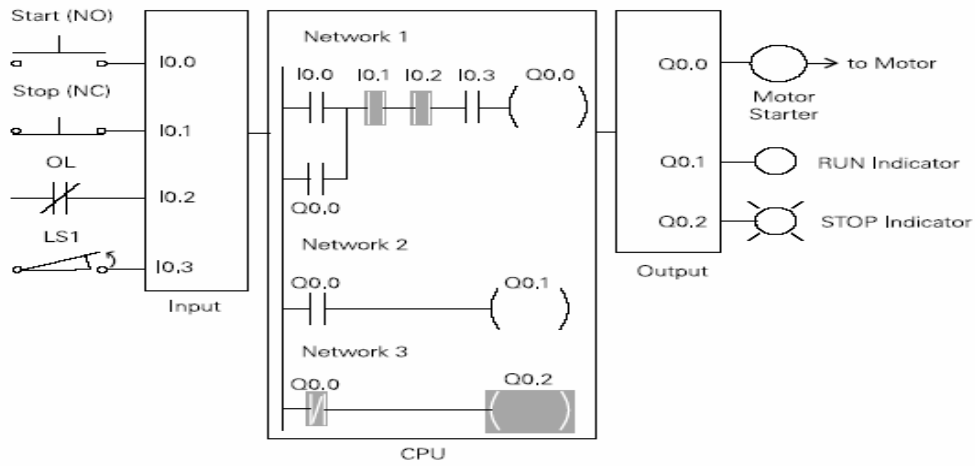
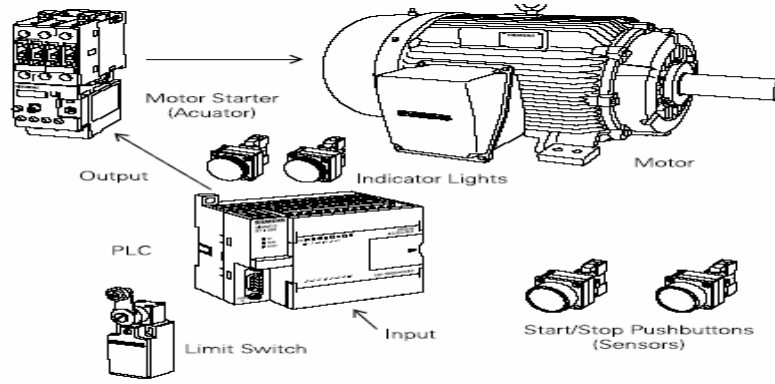


زيادة لمبات البيان





اضافة حساس لنهاية المشوار

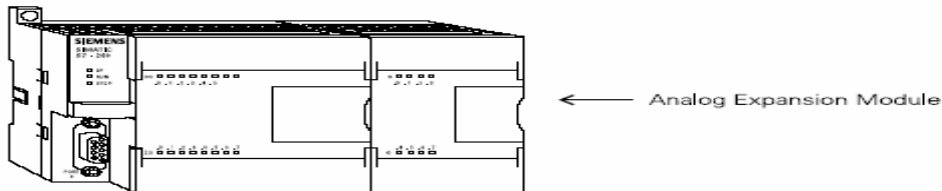


و من الممكن اضافة العديد من الحساسات و المفاتيح على حسل التطبيق

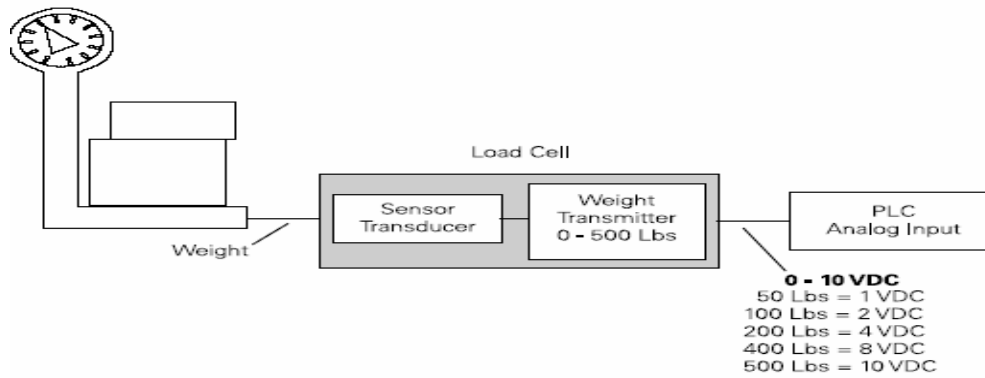
OUTPUT & ANALOG INPUT المدخلات و المخرجات التماثلية

تستخدم للتعبير مثلا عن قيم 4-20mA و 0-10VDC ايضا مع مدخلات تماثلية لها قيمة من PLC يعمل ال
لكي DIGITAL بتحويل هذه القيم الى قيم PLC السرعة او الحرارة او الوزن او المستوى لابد ان يقوم ال
يستطيع التعامل معها

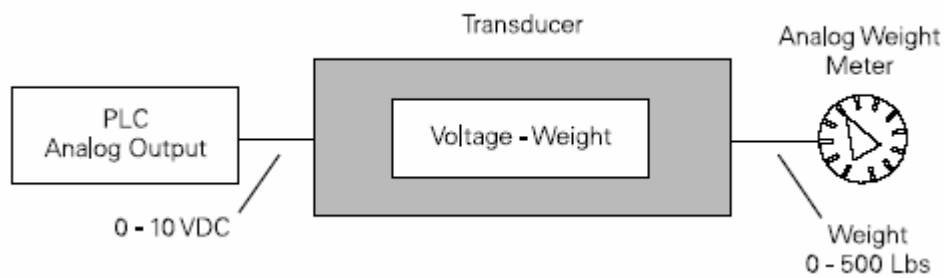
التعامل PLC يستطيع ال 12 BIT DIGITAL ليحول القيمة الى ANALOG و يستخدم كارت اضافي
معها و يستخدم للتوصيل بقيم فولت او تيار او مقاومة



ANALOG INPUT

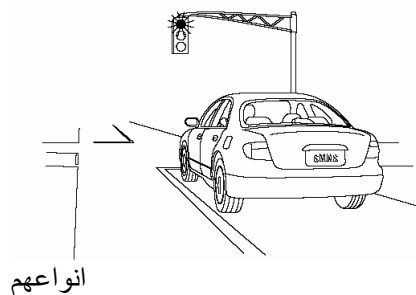


ANALOG OUTPUT



Timers

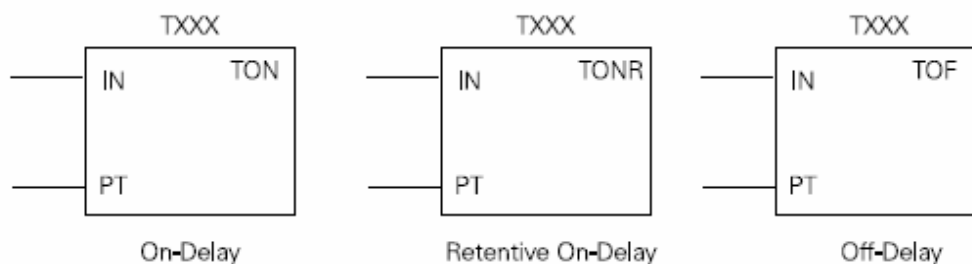
مثال لها اشارة المرور



يفصل بعد وقت

تعمل بتأخير و تستمر

تعمل بتأخر



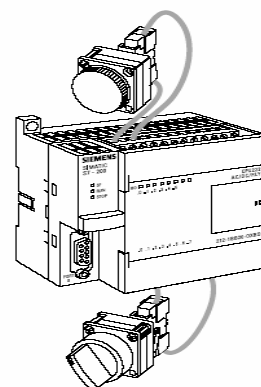
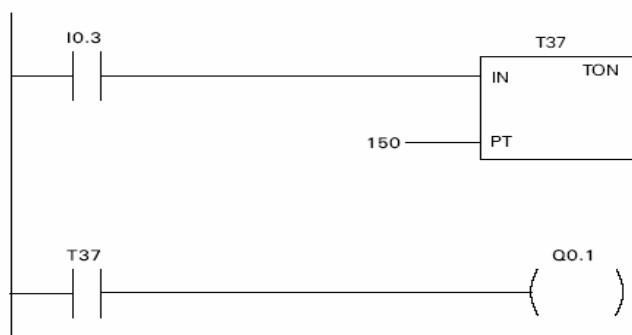
هي الإشارة التي تعني بدا العمل للعداد الزمني In

هو الوقت المطلوب ان يستمر فيه العداد الزمني في العمل PT

و اقصى قيمة لها 1ms, 10ms , 100ms و تعمل هذه العدادات بدقة 327.67s, 3276.7s, 32,767s

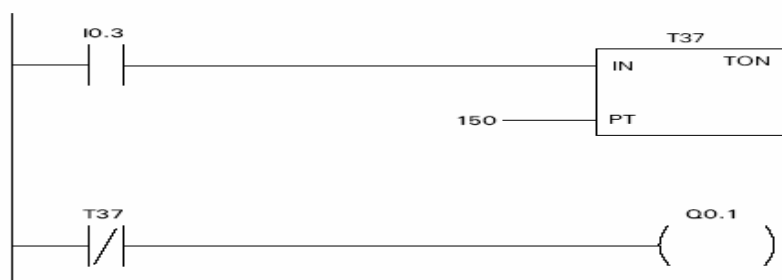
مثال

”1” = I 0.3 في هذا المثال عندما يكون



مضيئة Q0.1 ثنائية و تظل فيها اللمبة 15 اي 150 ms يبدأ العداد في عد

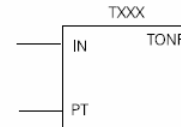
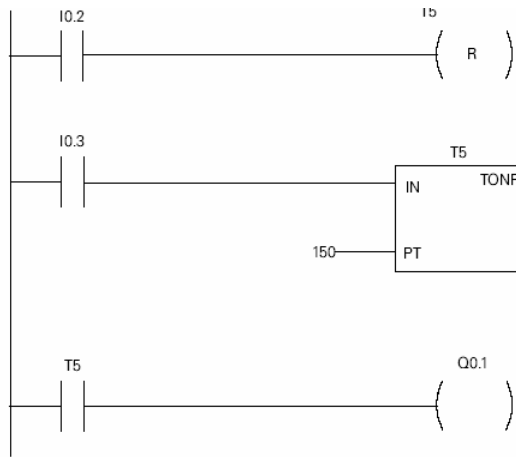
في اي لحظة ثم عادت ثنائية يقوم العداد بالعد من البداية ”0”=I0.3 لو انقطعت اشارة



في هذا المثال تظل اللمبة مضيئة و تنطفئ في حالة انتهاء العداد من العد فقط

Retentive on delay

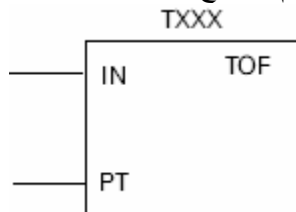
و اذا عادت مرة اخرى يكمل من عند القيمة التي توقف IN يظل هذا العداد يعمل و يحتفظ بقيمته اثناء انقطاع لة reset عليها و لذلك لا بد من عمل



T OFF DELAY

يستخدم لتأخير الخرج في اثناء انقطاع

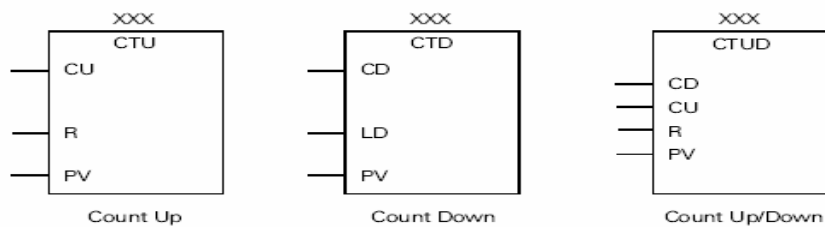
يتحول من 1 الى 0 ياخذ العداد الوقت المضبوط عليه ثم بعدها يقوم باخراج الاشارة IN عند



تعتمد على نوع plc العدادات الزمنية داخل كل جهاز

العداد Counter

يقوم بعد اي قيمة معينة و عندها يبدأ فى عمل شئ



يتم اعطائهم اعداد من 0 الى 255 و لا يمكن اعطاء عددين متشابهين حتى لو s7 200 يوجد حوالى 256 اعداد فى
اختلف النوع

1- عداد تصاعدي

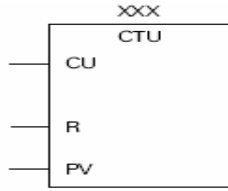
pv يبدأ العد من اي قيمة الى القيمة الوجود عليها

cu يبدأ العد عند إشارة

لايقاف العداد و اعادته للبداية R

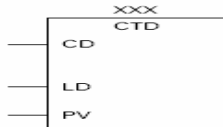
اكثر من القيمة المضبوط عليها يصبح) من 0 الى 1 cu عند تعدى القيمة المحددة على حسب تحول

Q=1



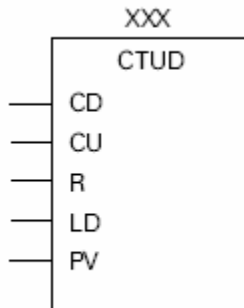
2- عداد تنازلي

الى 1 Q من 0 الى 1) حتى يصل الى 0 و عندها تتحول CD يبدأ العد من قيمة مضبوط عليها (عند تحول
PV تساوى 1 يتم عمل اعادة تشغيل و البدا من عند قيمة ال LD عند



3- عد تنازلي و تصاعدي

من 0 الى 1 CU او CD عندما يتحول



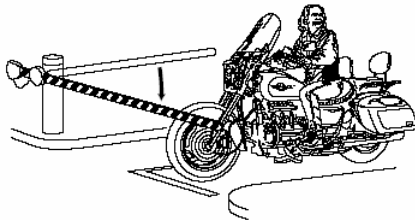
PV تساوى القيمة المضبوط عليها CV يتحول الى 1 عندما تصبح (القيمة الفعلية) QU الخرج

تعطى 1 QD تساوى 0 CV عندما تكون

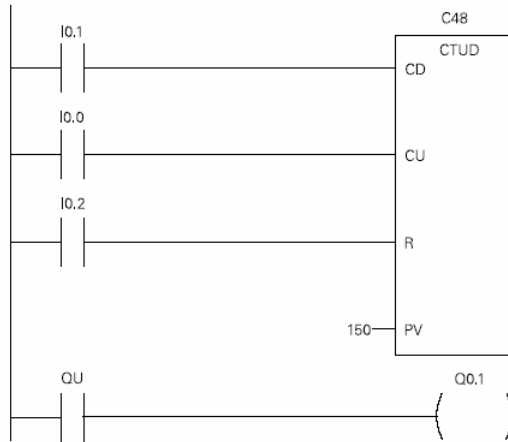
PV=CV تجعل LD عندما تعمل

الى 0 CV تتحول R=1 عند

مثال



عند الوصول للعدد المضبوط عليه تعنى ان المكان امتلئ
مثال



العداد C48

عدد العربات التي تدخل I0.0

عدد العربات التي تخرج I0.1

PV الجراج يسمح بوجود 150 عربة

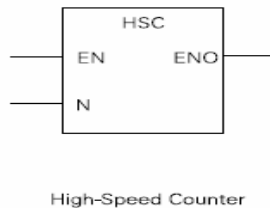
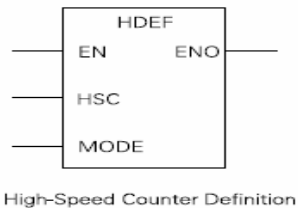
معناة المكان ممثلي q0.1 الخارج هو

تتحول من 0 الى 1 و يبدأ العداد زيادة I0.1 عند دخول عربة
يتحول من 0 الى 1 و ينقص العداد I0.0 عند خروج عربة
الى 1 معناة المكان ممثلي q0.1 عندما تصبح قيمة العد 150 يتحول
و تنطفئ الاشارة عند خروج اى عربة

high speed instructions اوامر السرعات العالية

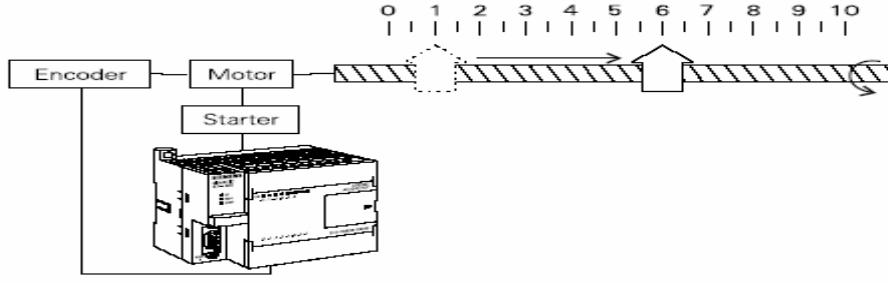
1- عدادات عالية السرعة

20khz اكبر تردد يوصل بالعداد هو



ضبط المكان Positioning

مثال



للفة pulse يعطى 600 encoder لو كان ال
لغة لنقل من مكان للاخر اذن 1000 و الماتور ياخذ
للفة 1 الى 6
5000 لغة العداد سوف يعدد 30000 لغة و يقف الماتور

interrupt التوقف المفاجئ

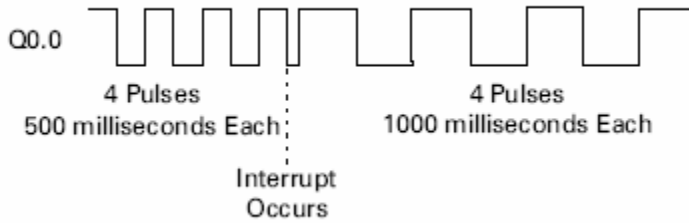
الاولوية

- 1- الاتصالات
- 2- الدخل و الخرج
- 3- الوقت المضبط

plc هي اوامر سريعة للتوقف لابد ان تتحقق قبل الانتهاء من الدورة الكاملة لل

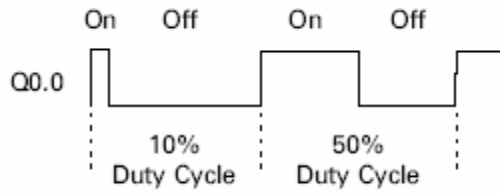
PTO

اعطاء مجموعة من النبضات لخرج معين من الممكن من 1 الى 4294967295 نبضة
يمكن ضبط التردد
تعنى ان وقت "1" يساوى وقت "0" 50% duty cycle



PWM

on 90% و off 10% duty cycle لضبط ال

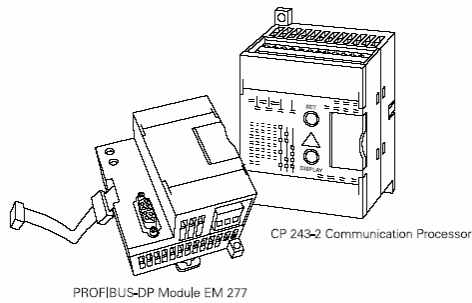


Transmit

او اجهزة خارجية modem للربط مع

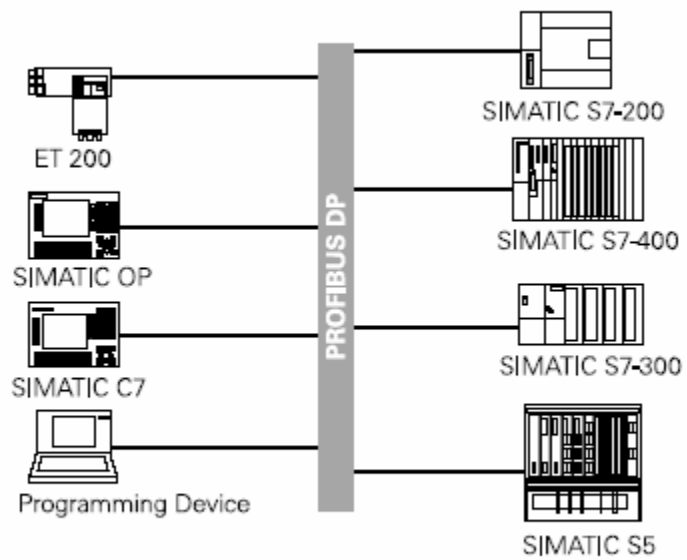
network communication الاتصالات الشبكية

و الكمبيوتر و المتحكم فى سرعة المواتير و الحساسات و المشغلات من الممكن عمل plc لنقل المعلومات بين شبكات

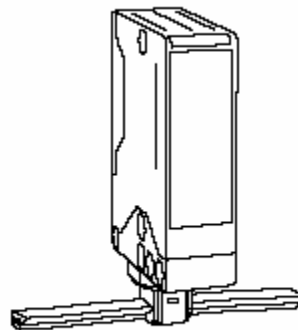


و الشبكات المشهورة فى الصناعة

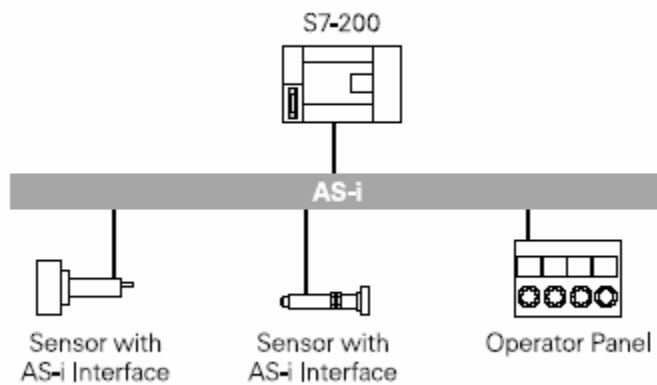
Profibus
As-i



2-Core AS-i Cable

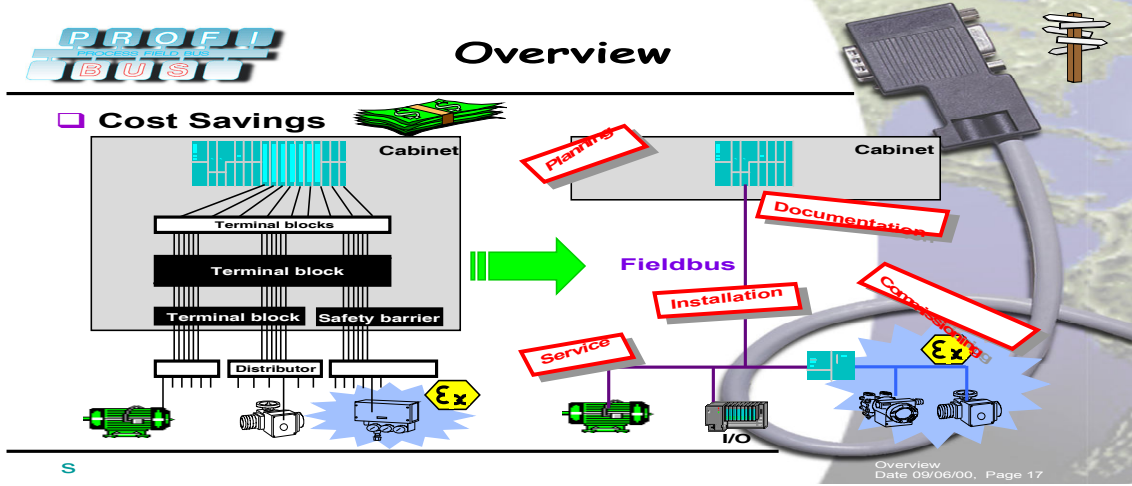


AS-i Compatible Sensor
Attached to 2-Core AS-i Cable



fundamentals of field bus system مبادئ الشبكات الصناعية

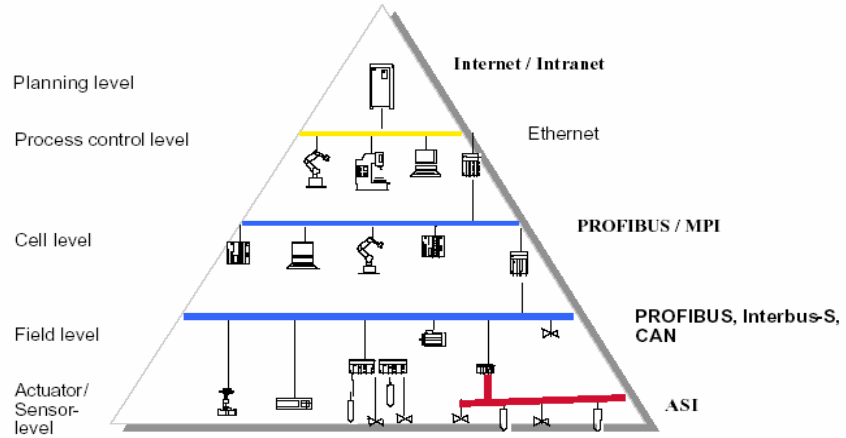
عند زيادة عدد الاشارات المطلوب نقلها للمتحكم للقيام بعمليات التحكم يكون هناك مشكلة في مد اسلاك كثيرة لتلك الاشارات و يكون استخدام شبكة لتجميع الاشارات هو الحل الامثل عن طريق تجميع مجموعة من الاشارات على جهاز موصل بالشبكة و هذا الجهاز يرسل محتويات و حالات الاشارات في معلومات و بيانات على الشبكة



مميزات الشبكات

- 1- البرمجة سوف تكون اسهل
- 2- تقليل تكلفة الاسلاك و اخطائها
- 3- تقسيم اجزاء المكنة او العملية
- 4- سهولة الاضافة و التعديل
- 5- الاشارات الصعبة تكون اقرب للنقل امثال القيم التماثلية و العدادات
- 6- تحديد اماكن الاخطاء و بسهولة
- 7- التركيب و الصيانة اسهل

ترتيب معمار الشبكات



- المستوى الاعلى مستوى التخطيط يكون فيه معلومات المكان باكمله و المشروع باكمله و المشروع باكمله و
- المشروع باكمله و يتم فيه نقل معلومات كبيرة الحجم
- المستوى التحكمى و هو الذى يوضح حالة الموقع او المكان و العمليات التى تتم فيه و الاخطاء اذا حدثت
- المستوى الخلوى للربط بين ال PLC
- المستوى العمليات التحكم تكون السرعات فيه عالية و يكون لربط ال plc بال op او ال pg و مكونات نظام التحكم من حساسات و منفذات
- مستوى الحساسات و المنفذات (لنقل معلومة صغيرة جدا باقصى سرعة عن الحساسات و المنفذات لل plc

النظام الشبكي

1- Interbus-S

يستخدم لنقل معلومات عن الحساسات و المنفذات فقط و بسرعة و لمعلومات قليلة و لا يستخدم لربط ال plc بعضهم ببعض و هو اخترع بواسطة شركة phonix

2-profibus (process field bus)

نظام اخر و يستخدم ايضا لربط ال plc ببعضهم لنقل معلومات بالاضافة لنقل معلومات الحساسات و المنفذات لعدد كبير منهم

3-AS-I

نظام لربط الحساسات و المنفذات بكابل واحد من طرفين لنقل معلومات منهم و اليهم بسرعة و ايضا معلومات اخرى

4-CAN (controller area network)

صمم من قبل شركة bosch , intel ليستخدم فى تقليل عدد الكابلات فى العربات

الشبكات المناسبة ل (simatic S7-300) SIEMENS

1-MPI (multi-point interface)

للربط مع اجهزة البرمجة و اجهزة التشغيل (OP)

2-AS-I

لربط الحساسات و المنفذات التى تعمل بعطاء اشارات 1 و 0 فى اقل مستوى اتصالات

3-PROFI-BUS

- 1- لربط ال plc ببعضهم (FMS (field bus message specification)
- 2- لربط اجزاء نقل المعلومات بال plc (distributed peripheral) PROFIBUS-DP
- 3- Profibus-PA

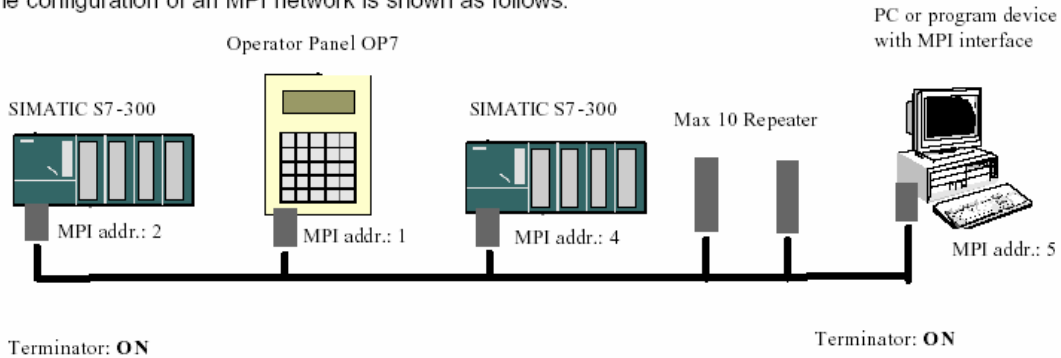
MPI (multipoint interface)

مخصص ل siemens فقط للربط مع op , plc , pg

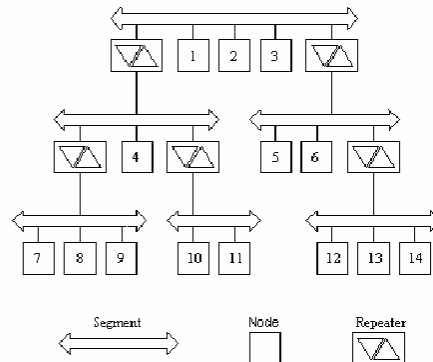
يمكن ربط حوالى 32 plc و يتم نقل معلومات 22 بايت
كل plc ممكن ان يرتبط مع 8 اتصالات متغيرة و 4 ثابتين مع ال plc , hmi , pc , pg
سرعة النقل 12 mbits , 187.5 kbit
يمكن التوصيل على شكل tree , bus مع المقويات
اقصى طول , 10km نوع التوصيل RS485

CONFIGURATION OF A MPI NETWORK

The configuration of an MPI network is shown as follows:



على الاكثر 32 نقطة و العنوانين من 1 الى 32 من الممكن استخدام 50 متر و لذلك لابد الاستعانة بالمقويات

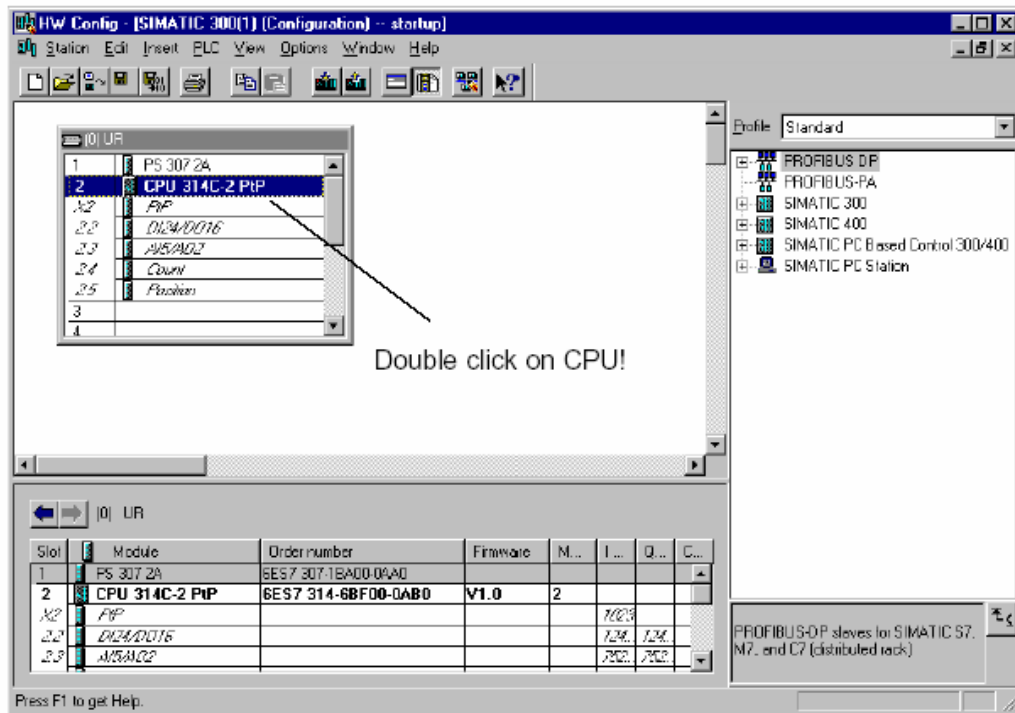


Example of a tree structure under the use of repeaters

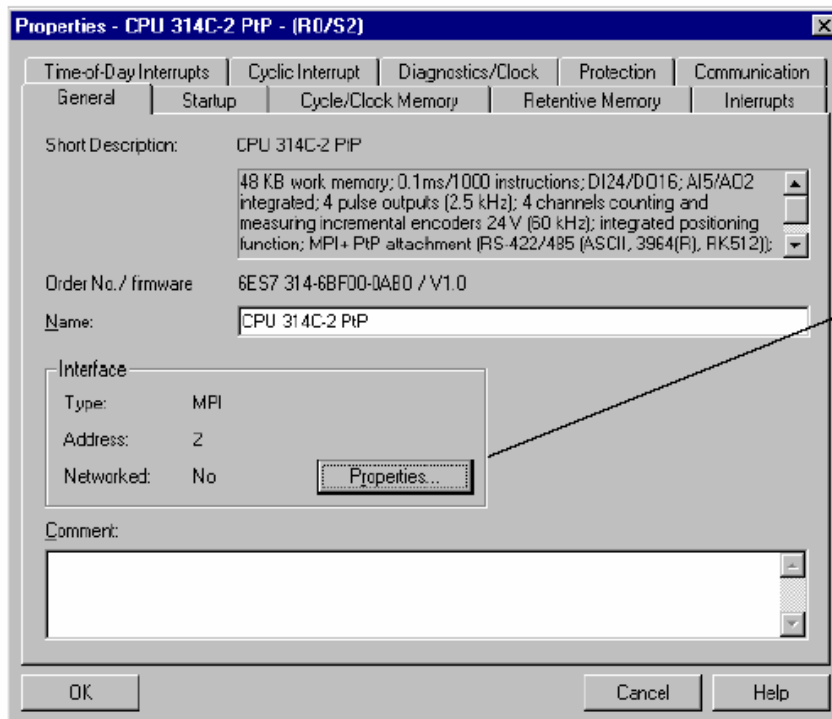
الربط بين ال plc
Cpu31x cpu412 cpu413 cpu414 cpu416

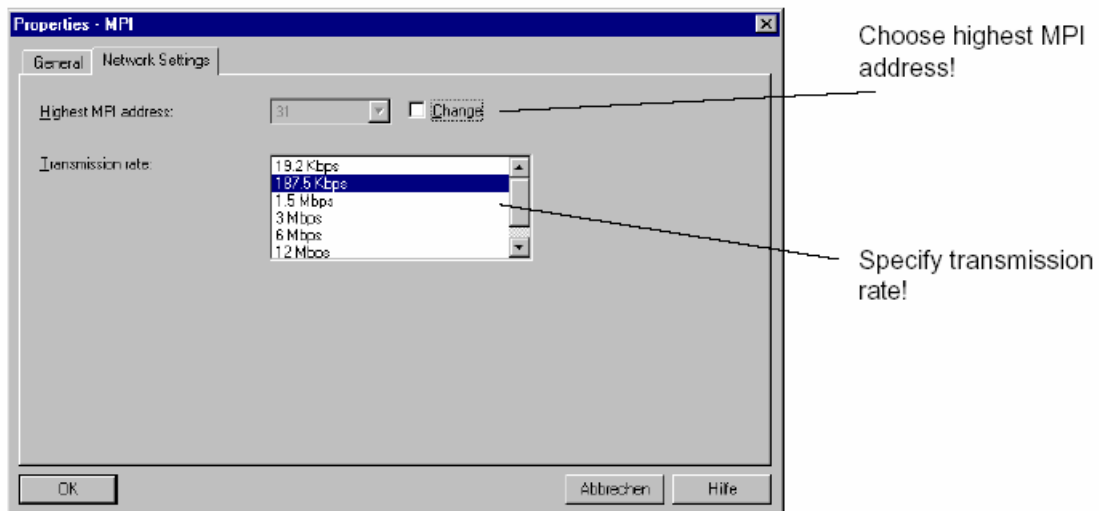
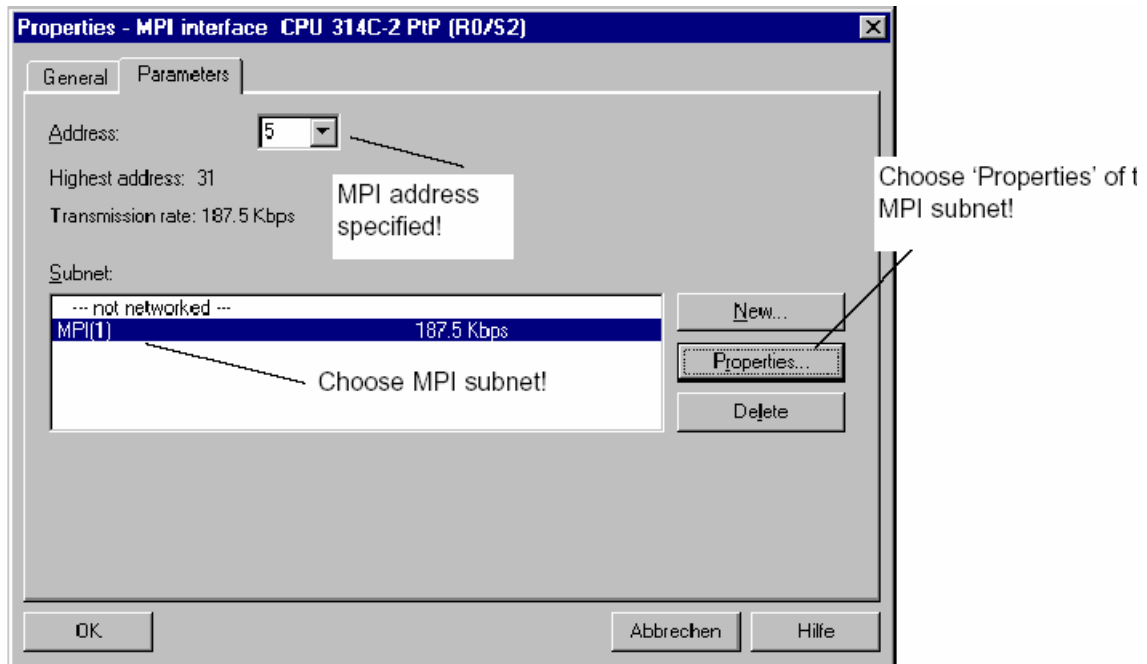
Max 8byte 32byte 32 byte 32 byte 32byte

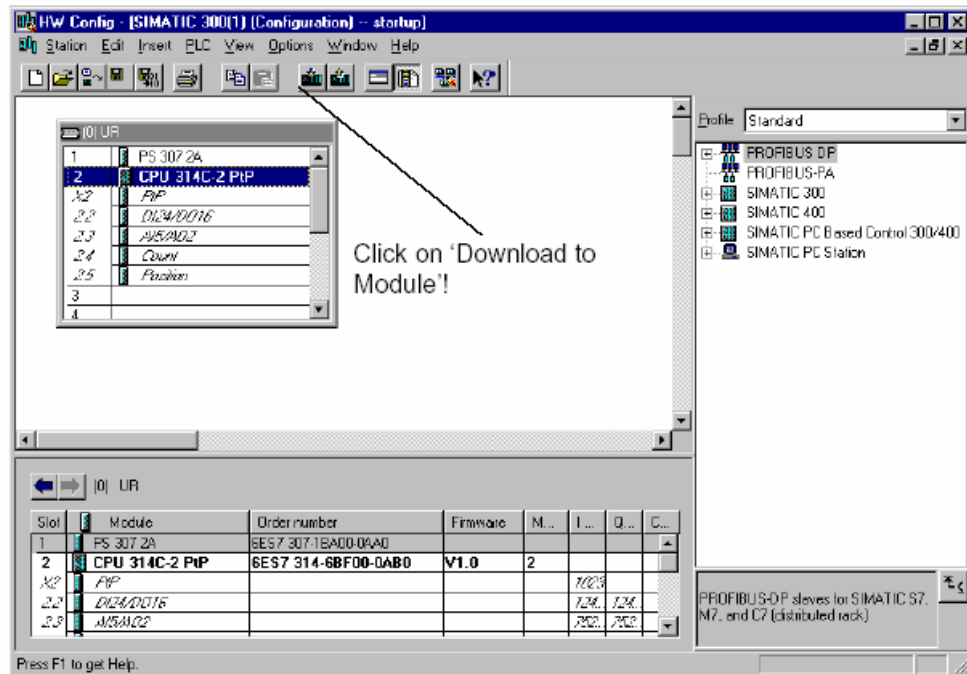
لعمل الربط يرجى اتباع التالى



Then click on → Properties.







GD - MPI(1)

GD Table Edit Insert PLC View Window Help

MPI(1) [Global data] – startup

	GD ID	SIMATIC 300(1)\ CPU 314C-2 PtP	SIMATIC 300(2)\ CPU 314C-2 PtP
1	GD 1.1.1	>I0.0	Q4.0
2	GD 1.1.2	>DB10.DBW4	MW30
3	GD 1.2.1	M20.1	>Q4.1
4	GD 1.2.2	QV8	>M4
5	GD	>PW268	NW32
6	GD		
7	GD		
8	GD	>Q4.1	I0.1
9	GD		
10	GD		
11	GD		
12	GD		
13	GD		
14	GD		
15	GD		
16	GD		

Function not possible!

The received input I0.1 is written to the reading process-image input (PII). If the output Q4.0 is not re

Function not possible!

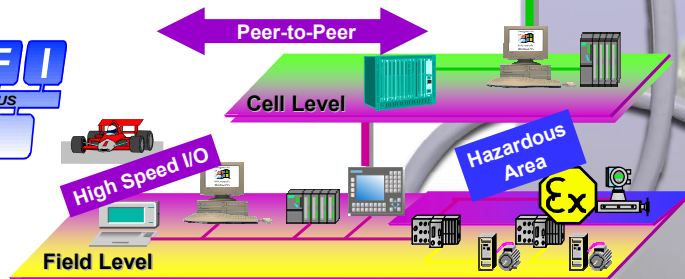
The received input **I0.1** is written by the reading process-image input table (PII). If the output **Q4.0** is not received, the output cannot be assigned in the control program of the receiving CPU. The I/O range cannot be transferred.

PROFIBUS



Overview

□ Solution for all your Automation Needs



S

Overview
Date 09/06/00, Page 8

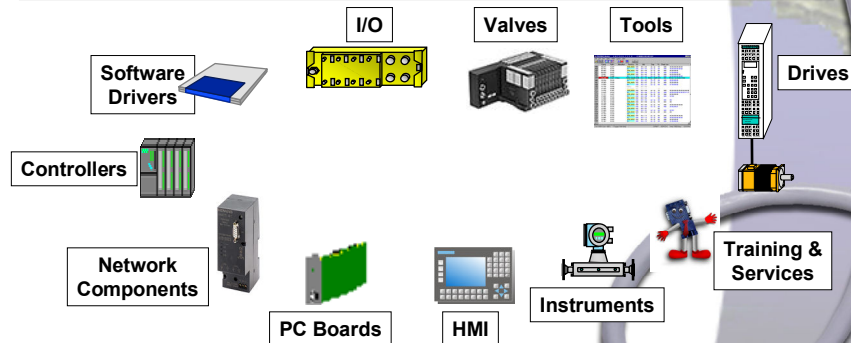


Overview

□ Solution for all your ... (continued)



✓ 1,900 products from more than 280 different vendors



...see Electronic Product Guide on www.profibus.com for complete list

S

Overview
Date 09/06/00, Page 9



Overview

□ Solution for all your ... (continued)



☑ Peer-to-Peer (Fieldbus Message Specification - FMS)

- ✓ Connection oriented communication
- ✓ Definition of communication objects
- ✓ Transmission rate up to 12 Mbaud
- ✓ Several masters can participate
- ✓ Master-master communication
- ✓ Several master can write to the same field device
- ✓ Up to 244 bytes of user data

Peer-to-Peer

S

Overview
Date 09/06/00, Page 10



Overview

□ Solution for all your ... (continued)



☑ High Speed I/O (Decentralized Periphery - DP)

- ✓ High speed data exchange
- ✓ Transmission rate up to 12Mbaud
- ✓ Several masters can participate
- ✓ ONE master ONLY can write to a field device
- ✓ Up to 244 bytes of user data
- ✓ Same cables & components as Peer-to-Peer
- ✓ Operation together with Peer-to-Peer in one network possible



S

Overview
Date 09/06/00, Page 11



Overview

❑ Solution for all your ... (continued)



☑ Hazardous Area (Process Automation - PA)



- ✓ Protocol is DP - PA field devices are controlled by standard DP Master
- ✓ According to IEC 1158-2 - different physical setup
- ✓ Transmission rate 31.25kbaud
- ✓ Power and data are transferred via the same wire

S

Overview
Date 09/06/00, Page 12



Overview

❑ Reliable & Future Oriented

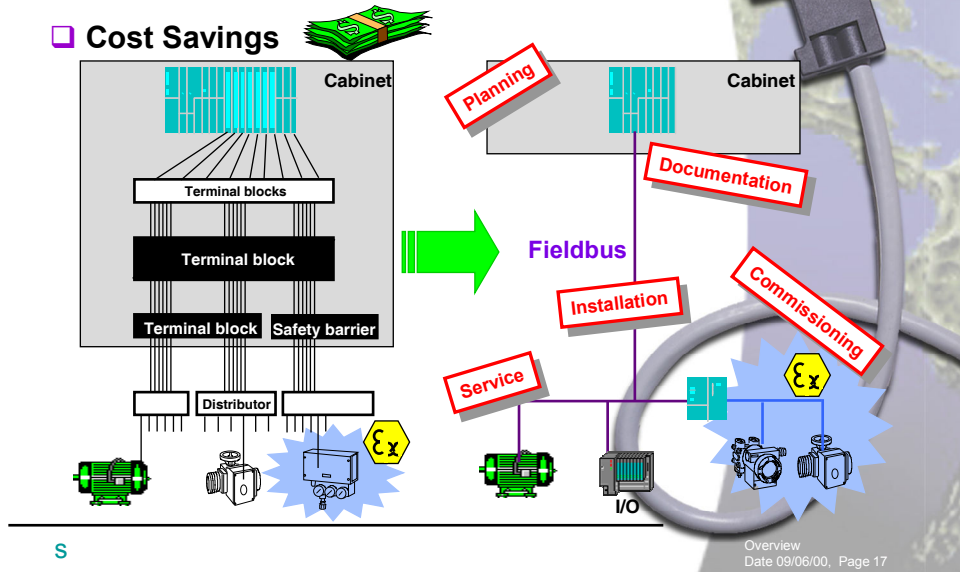


- ☑ ...because PROFIBUS is deterministic
- ☑ ...because methods for diagnostic & error detection are built into the system
- ☑ ...because PROFIBUS International ensures the quality together with test labs
- ☑ ...because a detailed test & certification procedure is available & established

S

Overview
Date 09/06/00, Page 13

□ Cost Savings



S

Overview
Date 09/06/00, Page 17

□ PROFIBUS wiring/installation can be done with:

✓ Copper



✓ Fiber optic



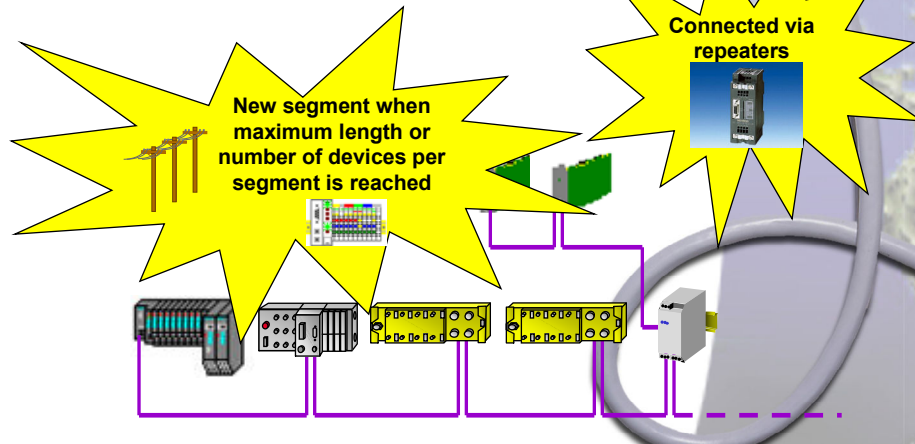
✓ Infrared & RF components



S

Bus Physics & Wiring
Date 09/06/00, Page 1

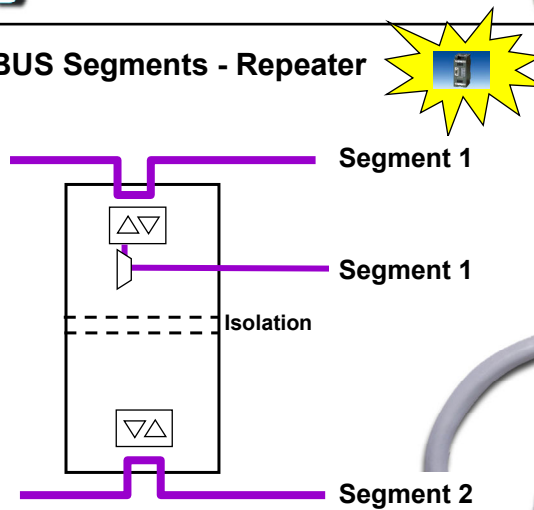
PROFIBUS Segments



S

Bus Physics & Wiring
Date 09/06/00, Page 3

PROFIBUS Segments - Repeater



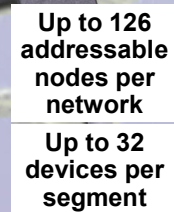
S

Bus Physics & Wiring
Date 09/06/00, Page 4

- ❑ What counts as “device”?

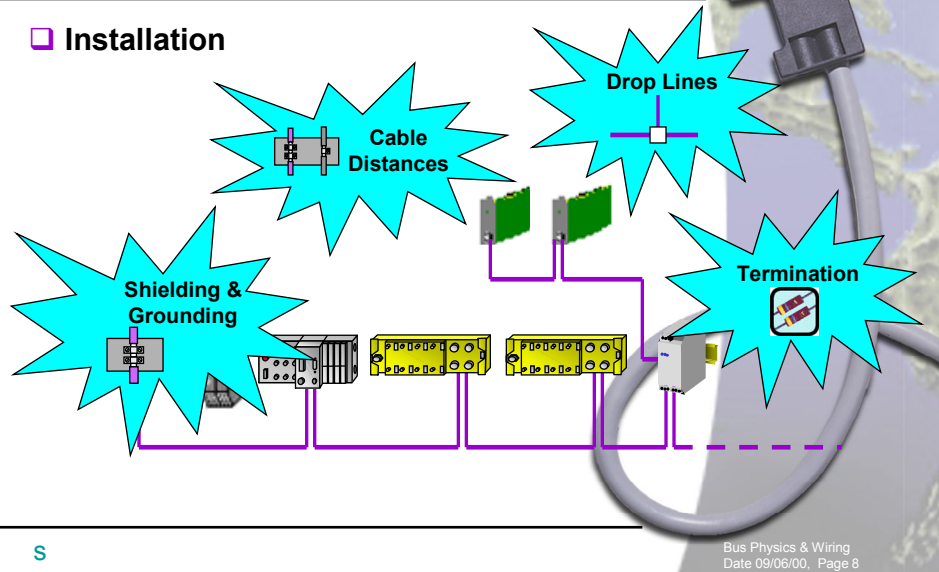


Bus Physics & Wiring
Date 09/06/00, Page 6



Bus Physics & Wiring
Date 09/06/00, Page 7

Installation

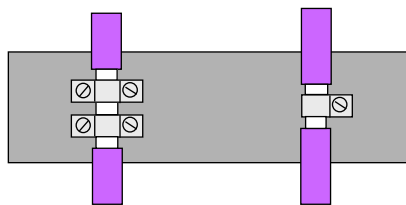


S

Bus Physics & Wiring
Date 09/06/00, Page 8

Installation - Shielding & Grounding

- ✓ Improves EMC behavior
- ✓ Provides a low impedance (short) return path for noise and current
- ✓ Reduces the emission from the bus



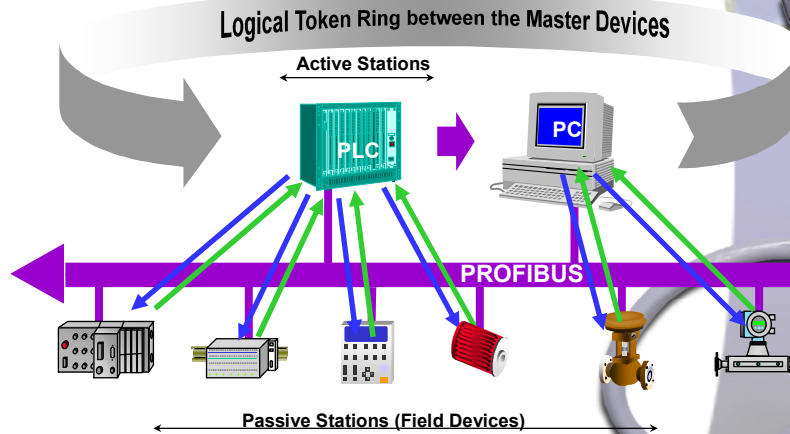
!!!
Shield is not always connected to protective GND within the devices; therefore, make sure the cable shield will be connected to GND before it enters or leaves the cabinet
!!!

S

Bus Physics & Wiring
Date 09/06/00, Page 9



PROFIBUS Basics



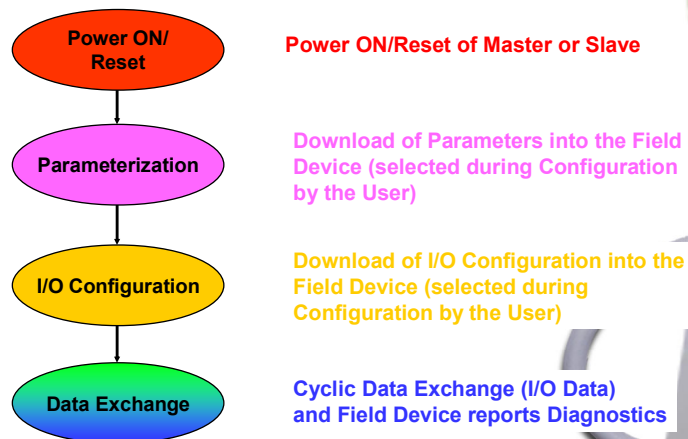
S

PROFIBUS Basics
Date 09/06/00, Page 1



PROFIBUS Basics

High-Speed Data Exchange - Startup Sequence

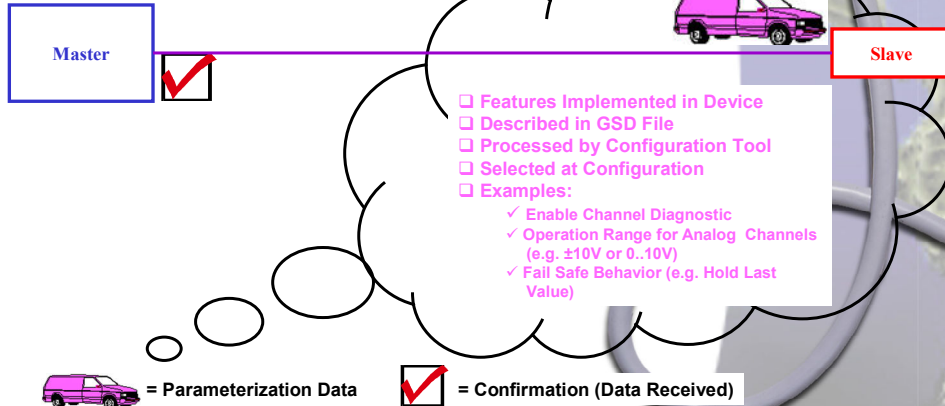


S

PROFIBUS Basics
Date 09/06/00, Page 5

❑ High-Speed Data Exchange - Parameterization

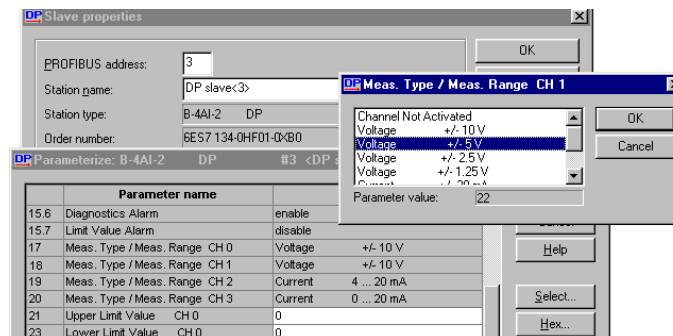
Parameter Download (up to 244 bytes)



S

❑ Parameterization (continued)

✓ Parameter selection with Configuration Tool

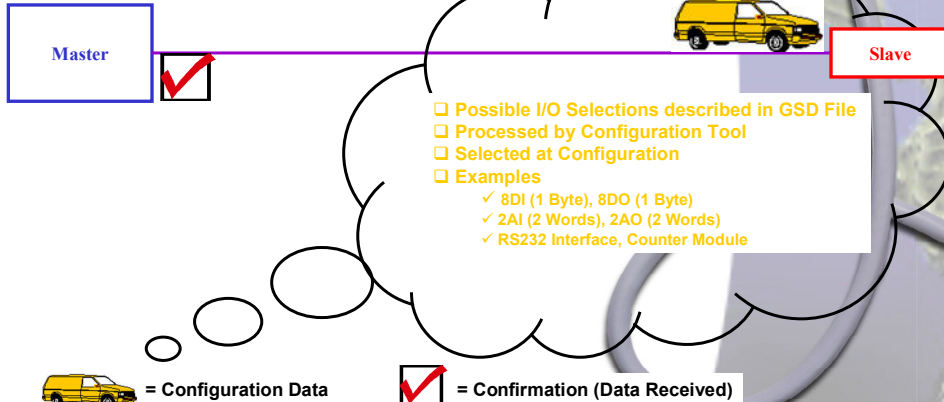


Fewer DIP Switches - NO Handheld - NO Extensive Additional Documentation
User defines every Function in ONE Tool.

S

High-Speed Data Exchange - Configuration

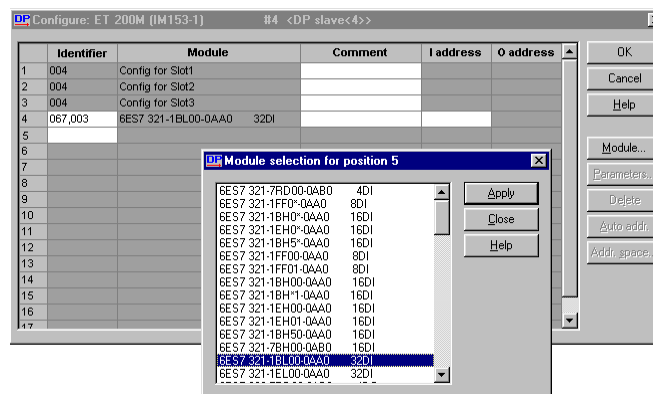
Configuration Download (up to 244 bytes)



S

Configuration Tool (continued)

✓ I/O selection with Configuration Tool



S



PROFIBUS Basics

High-Speed I/O - Data Exchange & Diagnostics

Data Exchange (up to 244 bytes)



Slave indicates diagnostics to report



 = Output Data  = Input Data  = Diagnostic Indicator

S

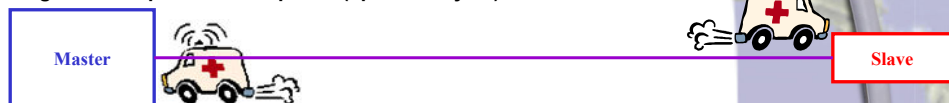
PROFIBUS Basics
Date 09/06/00, Page 11



PROFIBUS Basics

Data Exchange & Diagnostics (continued)

Diagnostic Request and Response (up to 244 bytes)



Data Exchange (up to 244 bytes)



 = Diagnostic Request  = Diagnostic Response

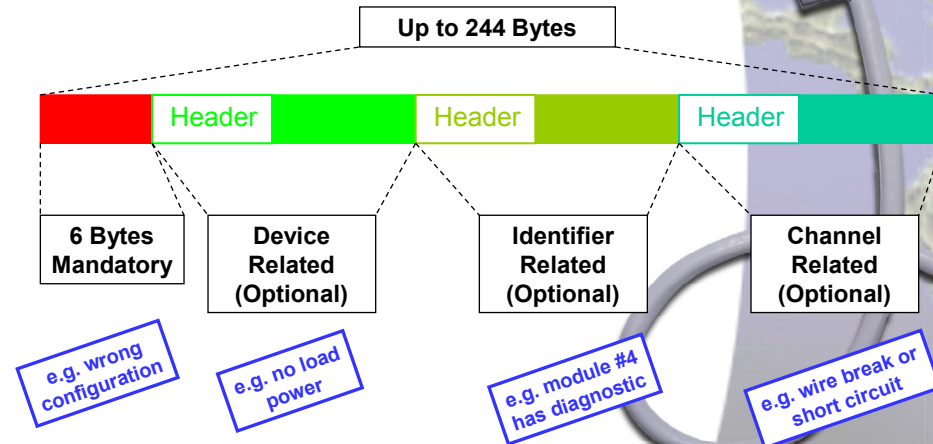
S

PROFIBUS Basics
Date 09/06/00, Page 12



PROFIBUS Basics

□ Diagnostic Response (continued)



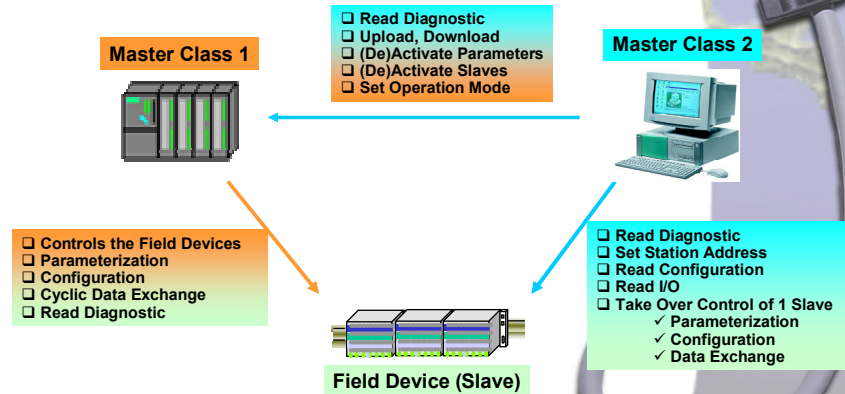
S

PROFIBUS Basics
Date 09/06/00, Page 13



PROFIBUS Details

□ PROFIBUS DP Services



! Master Class1 and/or Class 2 and/or Slave can be implemented in one Device !

S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 1



PROFIBUS Details

□ Electronic... (continued)

- ✓ Each slave/class 1 master device needs an Electronic Device Data Sheet (= GSD file)
- ✓ All features/characteristics/parameters of the device are defined in this file
- ✓ Simple text file (ASCII-format)
- ✓ Information out of the data sheet is read by configuration tools
- ✓ File is created by device manufacturer
- ✓ On www.profibus.com you'll find...
 - × ... a GSD editor tool to create data sheets
 - × ... a GSD checker (included in the editor)
 - × ... a GSD library

S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 2



PROFIBUS Details

□ Electronic... (continued)

- ✓ File extension identifies language
- ✓ “.gsd” as minimum requirement (language should be English)
- ✓ Either “.gsd” or all other
 - × English = “.gse” 
 - × French = “.gsf” 
 - × German = “.gsg” 
 - × Italian = “.gsi” 
 - × Portuguese = “.gsp” 
 - × Spanish = “.gss” 

S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 3



PROFIBUS Details

Electronic... (continued) - File Structure

#Profibus_DP
<Pm-Text-Def-List>
PmText = ...
...
EndPmText
<Ext-User-Pm-Data-Def-List>
ExtUserPmData = ...
...
EndExtUserPmData
<Unit-Definition-List>
GSD_Revision = ...
...
<Slave-specification
Freeze_Mode_supp = ...
...
<Module-Definition-List>
Module = ...
...
EndModule

Text Description For Parameters (O)

Extended Parameter Definition (O)

General Data (M)

Field Device Related Data (M & O)

Module (I/O) Definition (M)

(M) = Mandatory (O) = Optional

S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 4



PROFIBUS Details

File Structure... (continued)

```
File
  Keys
  #Profibus_DP
  GSD_Revision = 1
  Vendor_Name = "GE Fanuc"
  Model_Name = "VersaMax NIU"
  Revision = "1.05"
  Ident_Number = 0x086A
  Protocol_Identifier = 0
  Station_Type = 0
  PMS_supp = 0
  Hardware_Release = "R3"
  Software_Release = "V1.10"
  Network Baud Rates Supported ---
  9.6_supp = 1
  19.2_supp = 1
  93.75_supp = 1
  187.5_supp = 1
  500_supp = 1
  1_M_supp = 1
  3M_supp = 1
  6M_supp = 1
  12M_supp = 1
  MaxTsd_9.6 = 60
  MaxTsd_19.2 = 60
  MaxTsd_93.75 = 60
```

Version According to Standard

Vendor/Manufacturer Name

Device Name (Displayed in Config Tool)

☐ Unique ID Number per Product
☐ Mandatory for Class 1 & Slave Devices
☐ Issued by PTO

Services Supported (0=DP; 1=DP&FMS)

Type (0=Slave; 1=Master)

Supported Transmission Rates & Related Timing Parameters

S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 5



PROFIBUS Details

File Structure... (continued)



```
def_086a.gsd]
v Extras Window Help
File Edit View Tools
;
;----- PROFIBUS Features -----
;
; MaxTsd_r_3M      = 250
; MaxTsd_r_6M      = 450
; MaxTsd_r_12M     = 800
;
; Freeze_Mode_supp = 1
; Sync_Mode_supp   = 1
; Auto_Baud_supp    = 1
; Set_Slave_Add_supp = 0
; Min_Slave_Intervall = 1
;
;----- Network Communicat -----
;
; Modular_Station  = 1
; Max_Module       = 65 ; Max N
; Max_Input_Len    = 244 ; Max le
; Max_Output_Len   = 244 ; Max le
; Max_Data_Len     = 375 ; The st
; Max_Diag_Data_Len = 11 ; Maxim
; Slave_Family     = 3 ; Slave
;
; Tsd_r_3M
; Tsd_r_6M
; Tsd_r_12M
```

1=Synchronization of Input Data Supported

1=Synchronization of Output Data Supported

1=Transmission Rate Detected by Device

0=Address can NOT be set via PROFIBUS

1=Station Expandable

Length Definitions for Modular Stations

Maximum Number of Diagnostic Data Reported by the Device

Used by Configuration Tool

S

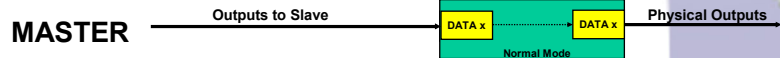
PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 6



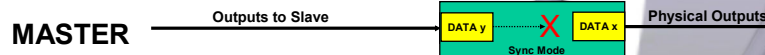
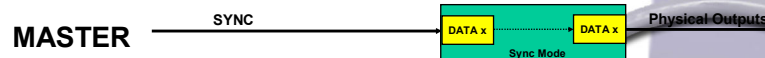
PROFIBUS Details

Data Exchange - SYNC/UNSYNC

- ✓ In Normal Mode, When the Outputs Are Received by the Slave ASIC, They Are Immediately Given to the Slave Firmware for Writing to the Physical Outputs



- ✓ When a SYNC Control Command is Sent, the Last Set of Received Outputs is Transferred to the Slave Firmware and Then This Transfer is Blocked



- ✓ Normal Mode Operation Resumes After an UNSYNC Command

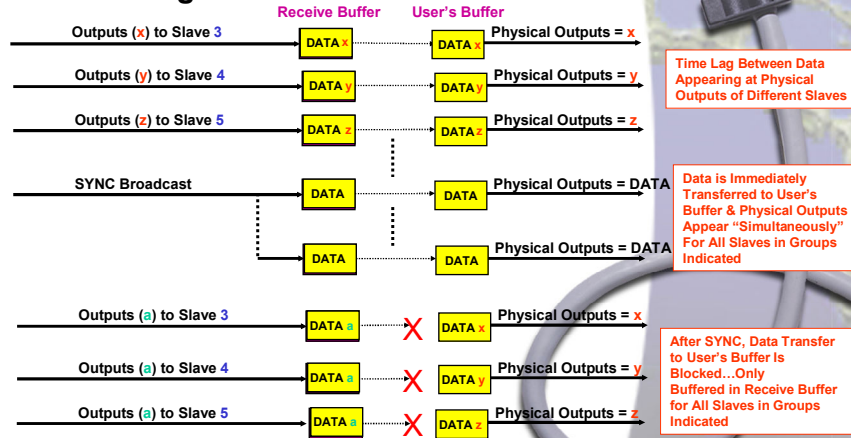
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 7



PROFIBUS Details

Data Exchange - SYNC/UNSYNC



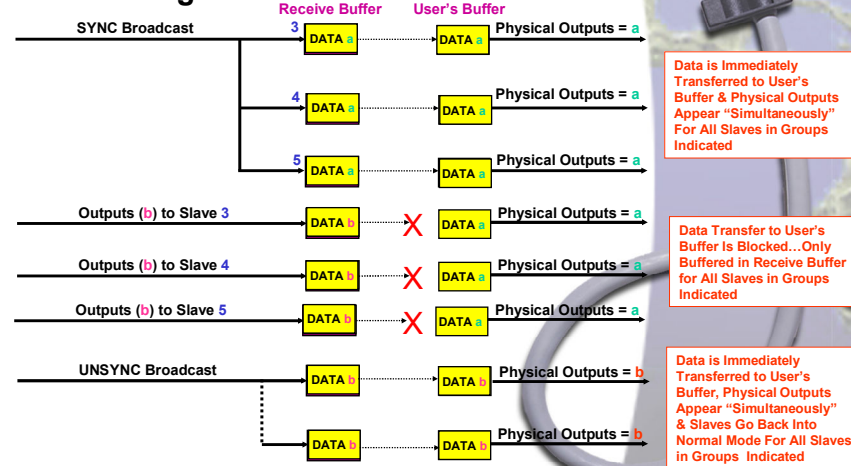
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 8



PROFIBUS Details

Data Exchange - SYNC/UNSYNC



S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 9



PROFIBUS Details

PROFIBUS Message Structure

SD	LE	LEr	SD	DA	SA	FC	DSAP	SSAP	DU..	FCS	ED
0x68	x	x	0x68	x	x	x	0x3D	0x3E	x..	x	0x16

SD: Start Delimiter
LE: Net Data Length (DU) + DA, SA, FC, DSAP, SSAP
LEr: Length repeated
DA: Destination Address (Where the message goes to)
SA: Source Address (Where the message comes from)
FC: Function Code (FC=Type & Priority of Message)

DSAP: Destination Service Access Point (Communication Port of Receiver)
SSAP: Source Service Access Point (Communication Port of Sender)
FCS: Frame Checking Sequence
ED: End Delimiter

= Included in FCS

S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 11



PROFIBUS Details

PROFIBUS Character Format

Start Bit "0"	Data Bit 0 LSB	Data Bit 1	Data Bit 2	Data Bit 3	Data Bit 4	Data Bit 5	Data Bit 6	Data Bit 7 MSB	Parity Bit	Stop Bit "1"
---------------	----------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	----------------	------------	--------------

Each character is 11 bits
(Start-, Stop-, (Even) Parity- and 8 Data bits)

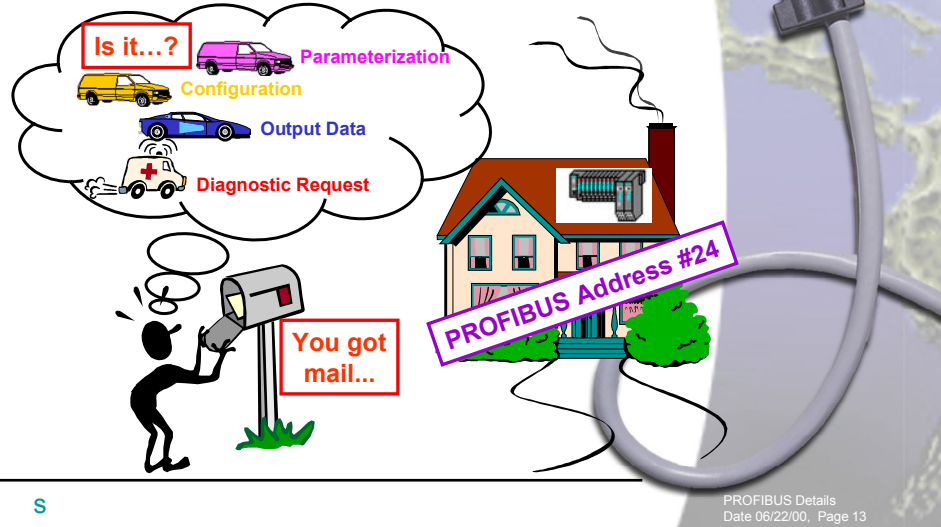
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 12



PROFIBUS Details

❑ Communication Ports (Service Access Points)



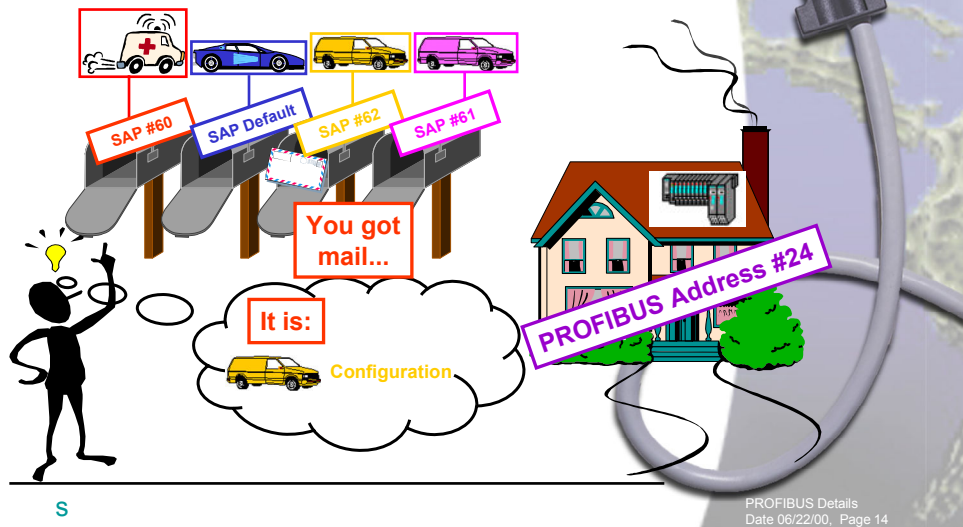
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 13



PROFIBUS Details

❑ Communication Ports (continued)



S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 14



PROFIBUS Details

❑ Communication Ports (continued)

	Function	DP Master		DP Slave	
		Dec.	Hex	Dec.	Hex
	Data_Exchange	-	-	-	-
	RD_Inp	62	3E	56	38
	RD_Outp	62	3E	57	39
	Slave_Diag	62	3E	60	3C
	Set_Prm	62	3E	61	3D
	Chk_Cfg	62	3E	62	3E
	Get_Cfg	62	3E	59	3B
	Global_Control	62	3E	58	3A
	Set_Slave_Add	62	3E	55	37

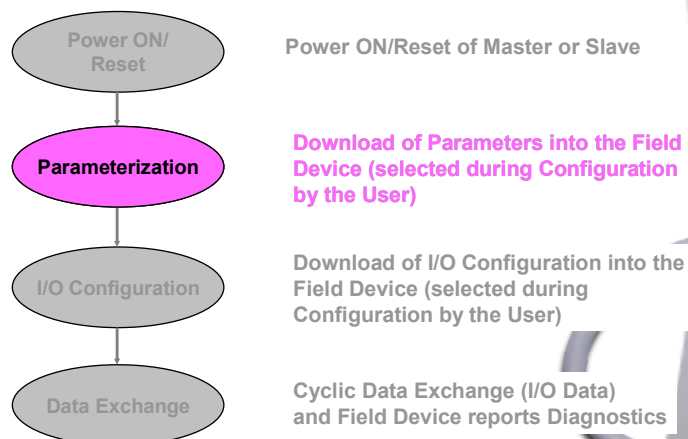
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 15



PROFIBUS Details

❑ Startup Sequence (continued)



S

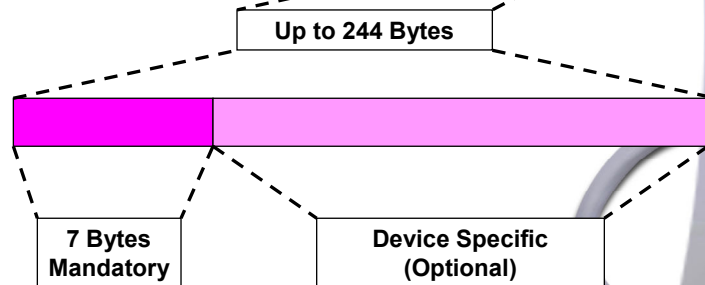
PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 17



PROFIBUS Details

❑ Startup Sequence - Parameterization

SD	LE	LEr	SD	DA	SA	FC	DSAP	SSAP	DU..	FCS	ED
0x68	x	x	0x68	x	x	x	0x3D	0x3E	x ..	x	0x16



S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 18



PROFIBUS Details

❑ Parameterization (continued)

- ✓ Parameters are sent once after Power On/Reset
- ✓ First 7 bytes are mandatory for every field device
- ✓ Mandatory parameterization consists of:
 - × Response Monitoring Time
 - × T_{SDR} Time for Master/Slave Timing
 - × Freeze/Sync Mode
 - × Lock or Unlock Slave for this Master
 - × Assignment to Group
 - × Master Address
 - × Ident Number
- ✓ Slave confirms receipt with short acknowledge

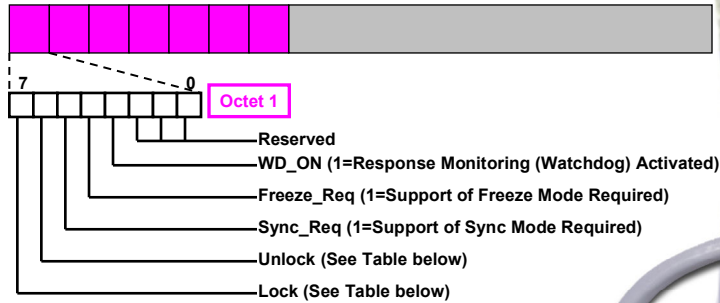
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 19



PROFIBUS Details

Parameterization (continued) - Mandatory



Lock	Unlock	Meaning
0	0	Min TSDR and User Parameters are allowed to be overwritten
0	1	DP-Slave is NOT locked for other Masters
1	0	DP-Slave is locked for other Masters; all parameters are accepted
1	1	DP-Slave is NOT locked for other Masters

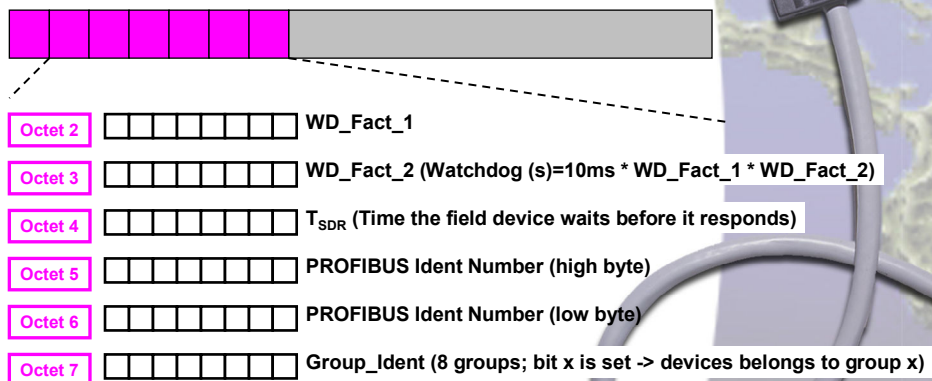
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 20



PROFIBUS Details

Parameterization - Mandatory (continued)



S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 21



PROFIBUS Details

Parameterization (continued) - Device Related



- ✓ Each device can use Octets 8 - 244 for device/module-related information (e.g. startup information)
- ✓ Takes the place of DIP switches (e.g. set range of measurement for an analog channel)

S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 22



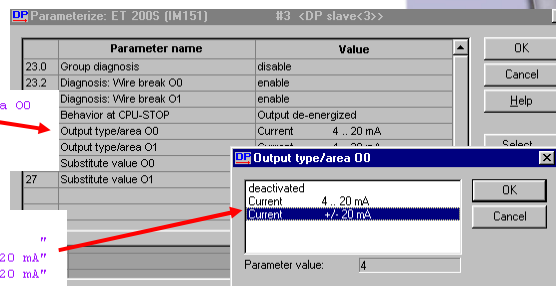
PROFIBUS Details

Parameterization (continued) - Example GSD File

```
Module = "6ES7 135-4GB00-0AB0 2AO I" 0x61
Ext_Module_Prm_Data_Len = 7
Ext_User_Prm_Data_Const(0) = 0x60, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00
Ext_User_Prm_Data_Ref(1) = 10
Ext_User_Prm_Data_Ref(1) = 66
Ext_User_Prm_Data_Ref(1) = 67
Ext_User_Prm_Data_Ref(1) = 31
Ext_User_Prm_Data_Ref(2) = 34
Ext_User_Prm_Data_Ref(2) = 5
Ext_User_Prm_Data_Ref(3) = 32
Ext_User_Prm_Data_Ref(5) = 33
EndModule

ExtUserPrmData = 34 "Output type/area 00"
BitArea(0-3) 3 0, 3, 4
Prm_Text_Ref = 13
EndExtUserPrmData

PrmText = 13
Text(0) = "deactivated"
Text(3) = "Current"
Text(4) = "Current"
EndPrmText
```



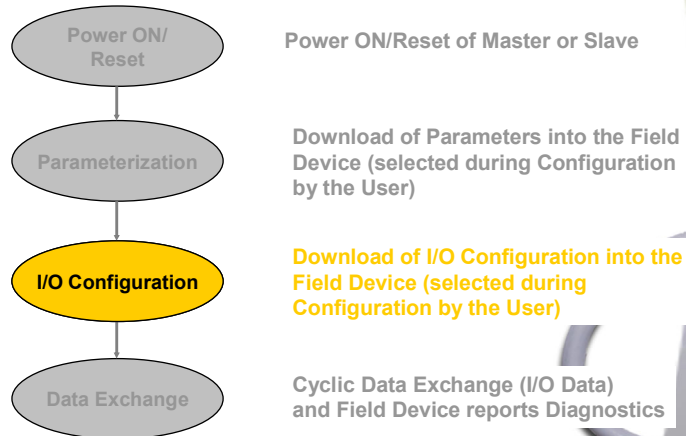
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 23



PROFIBUS Details

❑ Startup Sequence (continued)



S

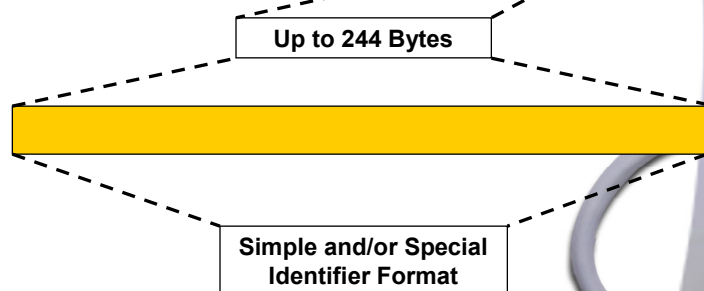
PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 24



PROFIBUS Details

❑ Startup Sequence - Configuration

SD	LE	LEr	SD	DA	SA	FC	DSAP	SSAP	DU..	FCS	ED
0x68	x	x	0x68	x	x	x	0x3D	0x3E	x ..	x	0x16



S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 25



PROFIBUS Details

□ Configuration (continued)

- ✓ Configuration is sent once after Power On/Reset
 - × Master sends configurations to Slaves
 - any device-specific configuration
 - I/O configuration
- ✓ Slave confirms receipt with short acknowledge
 - × acknowledge configuration (Short Acknowledge “E5”h)
 - × check configuration information for validity

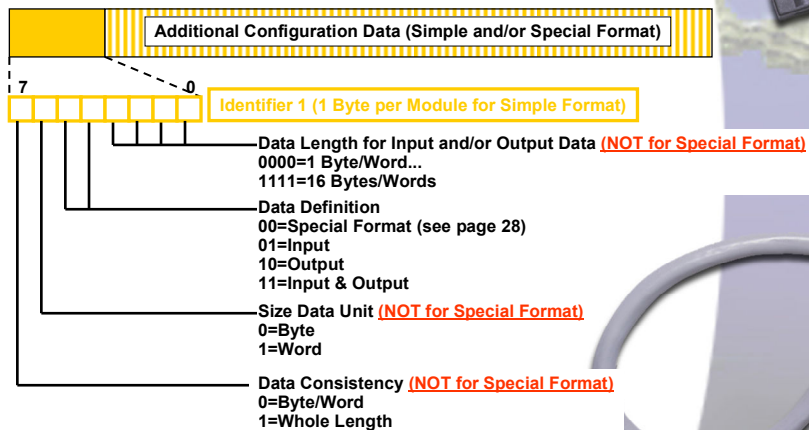
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 26



PROFIBUS Details

□ Configuration (continued) - Simple Format



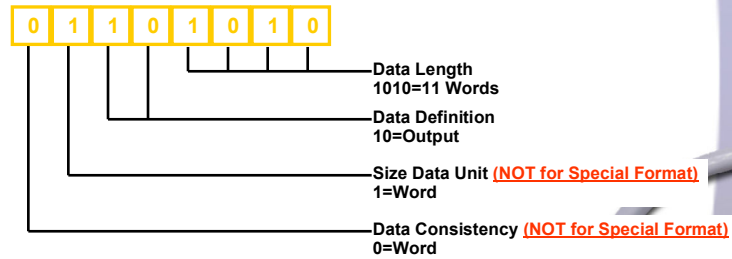
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 27



PROFIBUS Details

□ Configuration (continued) - Example Simple Format



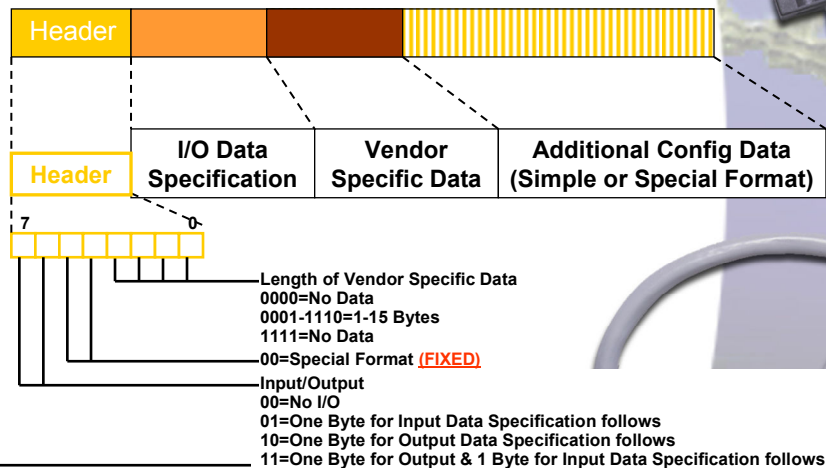
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 28



PROFIBUS Details

□ Configuration (continued) - Special Format



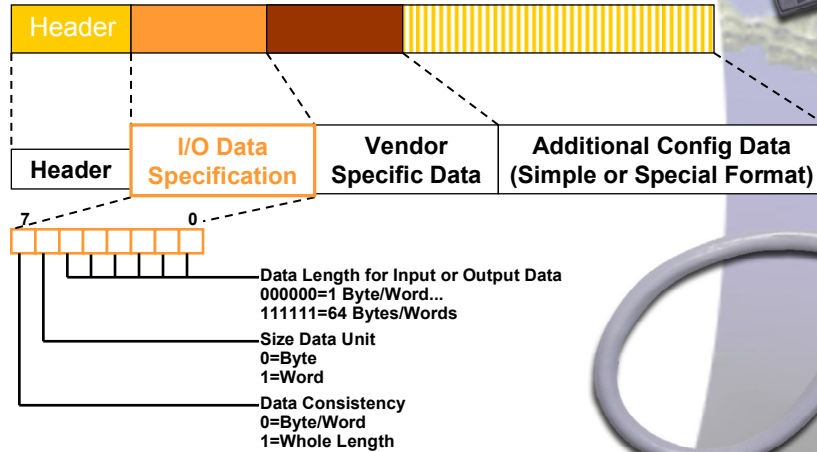
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 29



PROFIBUS Details

□ Configuration (continued) - Special Format



S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 30



PROFIBUS Details

□ Configuration (continued) - Example Special Format

0	1	0	0	0	0	1	1	1 Byte for Input Data Specification & 3 Bytes Vendor Specific Data follow
1	0	1	0	0	1	0	0	36 Bytes of Input Data with Consistency over whole Length
0	0	0	0	0	1	1	0	3 Bytes of Vendor Specific Information
1	1	1	1	0	1	1	0	
1	0	1	1	1	1	0	1	

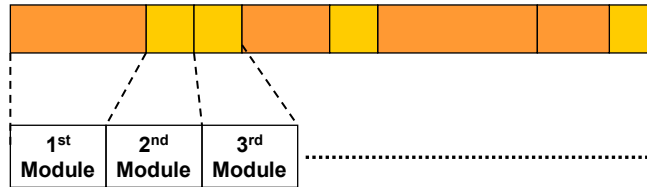
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 31



PROFIBUS Details

Configuration (continued) - Example Telegram



 = Simple Format
 = Special Format

S

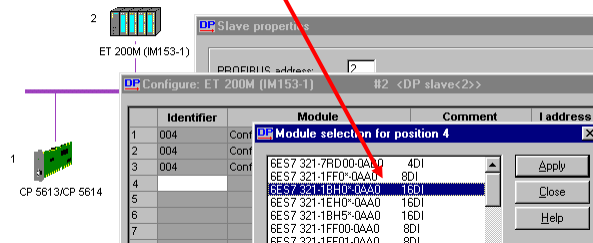
PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 32



PROFIBUS Details

Configuration (continued) - Example GSD File

```
Ext_User_Prm_Data_Ref (16) = 128  
EndModule  
Module="6ES7 321-1FF0*-0AA0" 8DI" 0x43, 0x00, 0x00, 0x9F, 0xC1  
EndModule  
Module="6ES7 321-1BH0*-0AA0" 16DI" 0x43, 0x01, 0x00, 0x9F, 0xC2  
EndModule  
Module="6ES7 321-1EH0*-0AA0" 16DI" 0x43, 0x01, 0x00, 0x9F, 0xC2
```



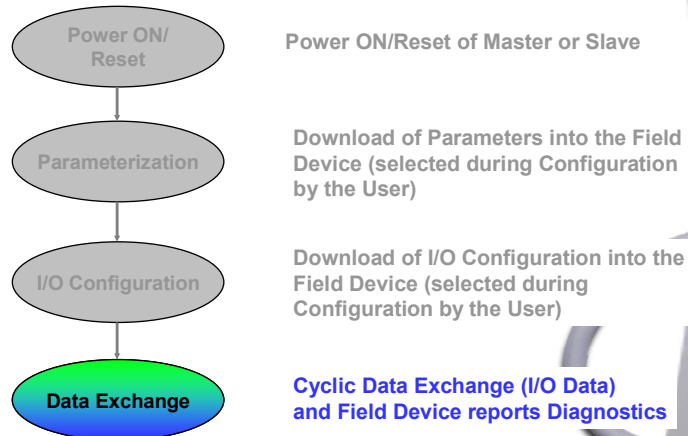
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 33



PROFIBUS Details

Startup Sequence (continued)



S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 34



PROFIBUS Details

Startup Sequence - Data Exchange Request

SD	LE	LEr	SD	DA	SA	FC	DU..	FCS	ED
0x68	x	x	0x68	x	x	x	x ..	x	0x16

Up to 244 Bytes

Application Specific Data

S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 35



PROFIBUS Details

Startup Sequence - Data Exchange Response

SD	LE	LEr	SD	DA	SA	FC	DU..	FCS	ED
0x68	x	x	0x68	x	x	0x08	x ..	x	0x16

Up to 244 Bytes

Application Specific Data

S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 36



PROFIBUS Details

Data Exchange (continued) - Example GSD File

```
Help
S7HeaderCnf=3
OnlySpecialModules=1
DiagBufferable=1
OffsetFirstHPBlock=3
ETERDelay=200
MaxResponseDelay=2
Freeze_Mode_supp=1
Sync_Mode_supp=1
Auto_Baud_supp=1
Fail_Safe=1
Min_Slave_Intervall=1
Max_Diag_Data_Len=29
Modul_Offset=1
Slave_Family=3@T4F@ET200H
Module=Station1
Max_Module=11
Max_Input_Len=128
Max_Output_Len=128
Max_Data_Len=256
HeaderData: Length and Description
```

S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 37



PROFIBUS Details

- ❑ Startup sequence (continued) - **Diagnostic**
- ❑ When does the master request diagnostic?
 - ✓ Before sending the parameter download to make sure the field device is available
 - ✓ Before entering the data exchange mode to validate parameters and configuration and make sure the field device is ready
 - ✓ During data exchange whenever indicated by the field device

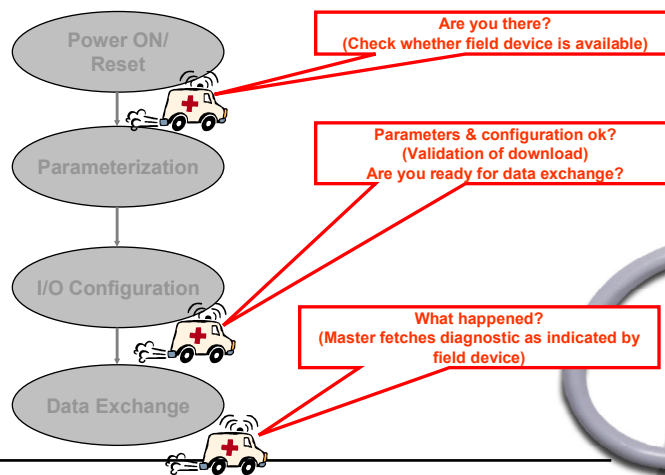
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 38



PROFIBUS Details

❑ Diagnostic (continued)



S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 39



PROFIBUS Details

Diagnostic (continued) - How is it indicated during the Data Exchange?

SD	LE	LEr	SD	DA	SA	FC	DSAP	FCS	ED
0x68	x	x	0x68	x	x	0x0A	x ..	x	0x16

Up to 244 Bytes

Application Specific Data

Field device raises "red flag" in Data Exchange response

S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 40



PROFIBUS Details

Diagnostic (continued) - Request to Field Device

SD	LE	LEr	SD	DA	SA	FC	DSAP	SSAP	FCS	ED
0x68	x	x	0x68	x	x	x	0x3C	0x3E	x	0x16



S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 41



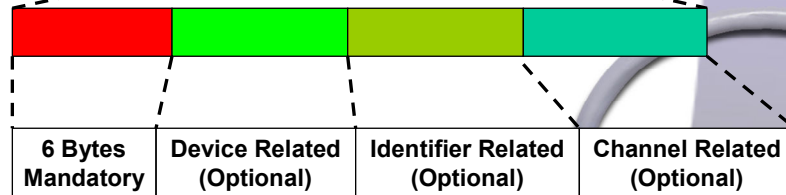
PROFIBUS Details

Diagnostic (continued) - Response from Field Device

SD	LE	LEr	SD	DA	SA	FC	DSAP	SSAP	DU..	FCS	ED
0x68	x	x	0x68	x	x	x	0x3D	0x3E	x ..	x	0x16



Up to 244 Bytes



S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 42



PROFIBUS Details

Diagnostic (continued) - Mandatory



- Diag.Station_Non_Exist (Field device doesn't answer; set by master)
- Diag.Station_Not_Ready (Field device not ready for data exchange)
- Diag.Cfg_Fault (Error in configuration data)
- Diag.Ext_Diag (Field device reports extended diagnostic information)
- Diag.Not_Supported (Requested feature not supported by field device)
- Diag.Invalid_Slave_Response (Set by master)
- Diag.Prm_Fault (Error in parameter data, e.g. Ident Number)
- Diag.Master_Lock (Field device controlled by another master; set by master)

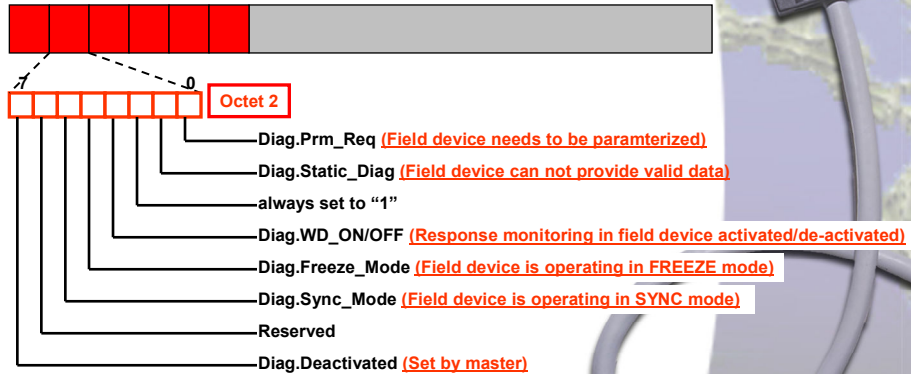
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 43



PROFIBUS Details

Diagnostic - Mandatory (continued)



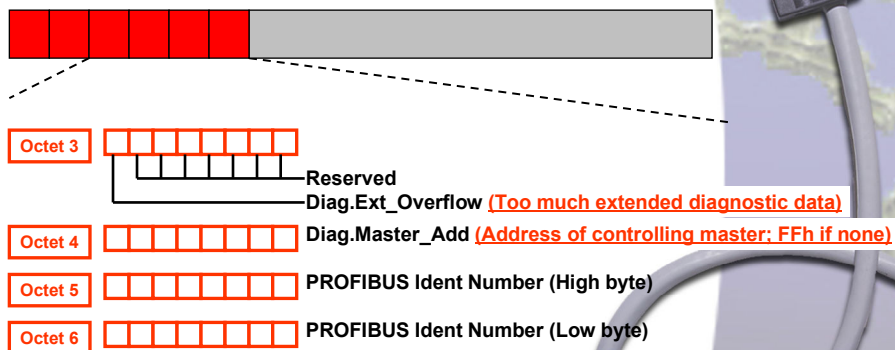
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 44



PROFIBUS Details

Diagnostic - Mandatory (continued)



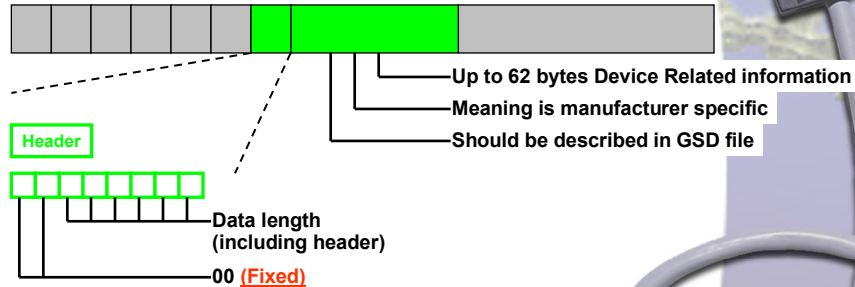
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 45



PROFIBUS Details

□ Diagnostic (continued) - Optional: Device Related



S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 46



PROFIBUS Details

□ Diagnostic Device Related (continued) - Example GSD File

```
Max_Diag_Data_Len = 0
Unit_Diag_Bit(0) = "FIELD VOLTAGE MISSING"
User_Prm_Data_Len = 0x00
Module = "DP-Kompaktgeraet CNT" 0x5:
EndModule
```

Meaning: Bit 0 of the Device Related Diagnostic is set to "1" - Field voltage missing!

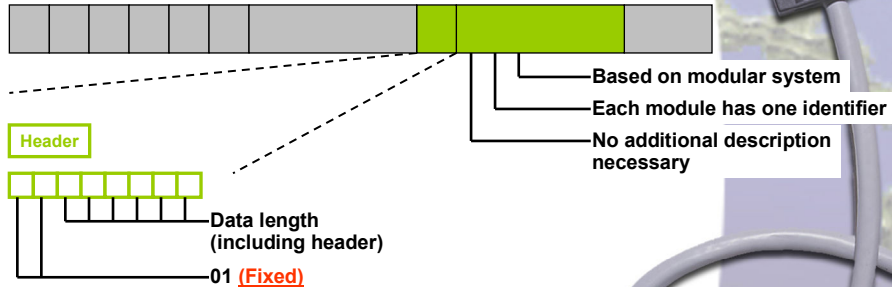
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 47



PROFIBUS Details

Diagnostic (continued) - Optional: Identifier Related



S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 48



PROFIBUS Details

Diagnostic Identifier Related (continued) - Example

0	1	0	0	0	1	0	0	Identifier Related Diagnostic; Length = 4 Bytes
0	1	0	0	0	0	0	1	Identifier 0 & 6 (Module 1 & 7) with Diagnostics
0	0	0	0	0	0	0	1	Identifier 8 (Module 9) with Diagnostics
1	0	0	0	0	0	0	0	Identifier 23 (Module 24) with Diagnostics

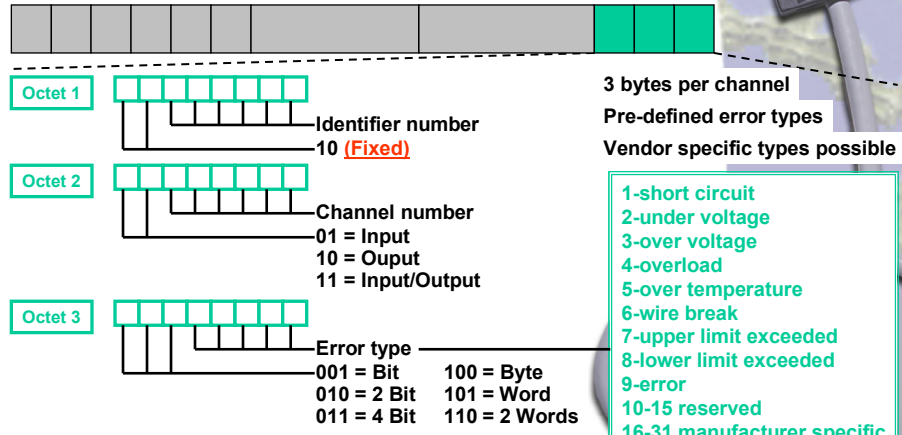
S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 49



PROFIBUS Details

Diagnostic (continued) - Optional: Channel Related



S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 50



PROFIBUS Details

Diagnostic Channel Related (continued) - Example

1	0	0	0	0	1	0	0	Channel Related Diagnostic; Identifier 4 (Module 5)
0	1	0	0	0	0	0	1	Channel 1 (=Input) with Diagnostic
0	0	1	0	0	1	1	0	Bit organized; Wire Break
1	0	0	0	0	1	1	1	Channel Related Diagnostic; Identifier 7 (Module 8)
1	0	0	0	0	0	1	1	Channel 3 (=Output) with Diagnostic
1	0	1	1	0	0	1	0	Word organized; Manufacturer specific code

S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 51



PROFIBUS Details

- ❑ Data Exchange (continued) - DP Master
- ❑ Four main operation modes for a DP Master:
 - ✓ OFFLINE - No activity
 - ✓ STOP - Communication to a Master Class 2 possible; no communication to field devices
 - ✓ CLEAR - Master communicates with field devices; output data are set to "0" or output length = 0 in case of field devices that support "Fail Safe" feature
 - ✓ OPERATE - Standard operation mode; data exchange between master and field devices

S

PROFIBUS Details
Date 06/22/00, Page 52

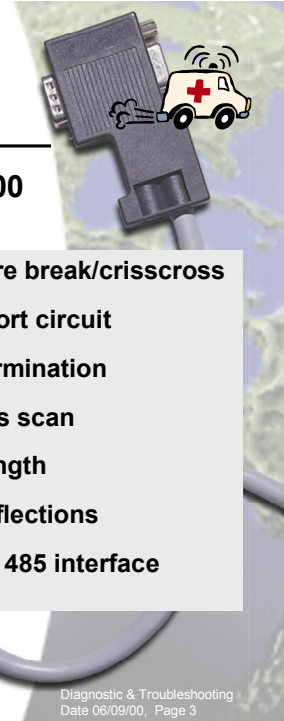


Diagnostic & Troubleshooting

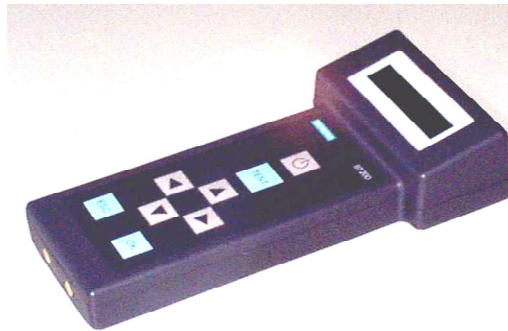
- ❑ Always the 1st step - Stay out of Trouble!
 - ✓ Installation according to PROFIBUS Installation Guideline (Document 2.112, available from PTO)
 - ✓ Use REAL PROFIBUS cable according to the standard
 - ✓ Use appropriate shielding & grounding
 - ✓ Choose a master with an "easy to use" configuration tool

S

Diagnostic & Troubleshooting
Date 06/09/00, Page 2



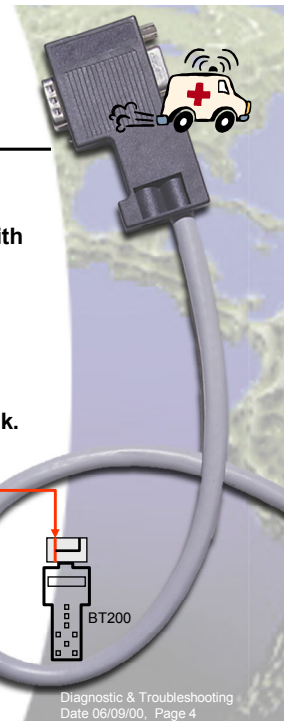
❑ Check the Physical Setup - with the BT 200



- ☑ Wire break/crisscross
- ☑ Short circuit
- ☑ Termination
- ☑ Bus scan
- ☑ Length
- ☑ Reflections
- ☑ RS 485 interface

S

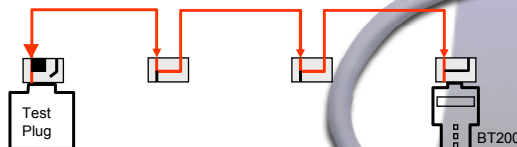
Diagnostic & Troubleshooting
Date 06/09/00, Page 3



❑ How to use the BT 200?

- ✓ Connect test plug with first connector and BT200 with last connector
- ✓ Termination "ON" at the test plug only while testing the cable
- ✓ Turn the BT 200 "ON" and press the test key
- ✓ If everything is ok, you see the message "cabling o.k. (1R)" otherwise an error message appears

-  Connector
-  Termination ON, interrupts daisy chain



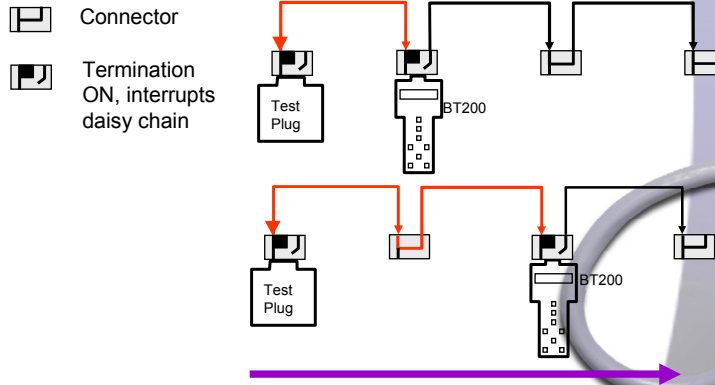
S

Diagnostic & Troubleshooting
Date 06/09/00, Page 4

Diagnostic & Troubleshooting

□ How to use the BT 200? (continued)

✓ In case of an error - work your way "up"

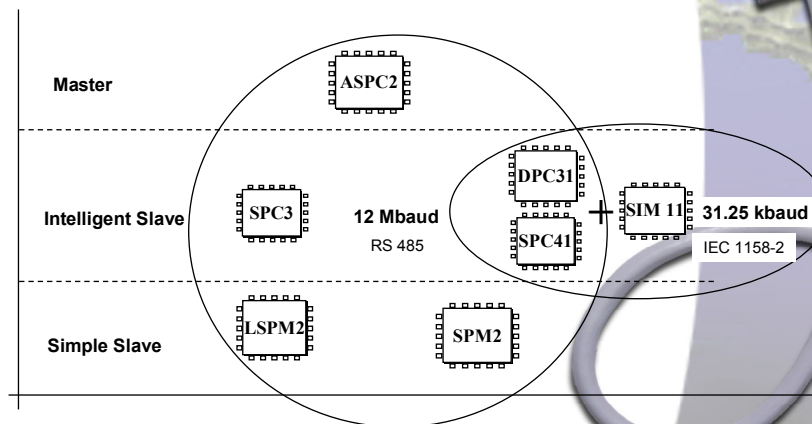


S

Diagnostic & Troubleshooting
Date 06/09/00, Page 5

Technology

□ Application Specific Integrated Circuit - ASIC



S

Technology
Date 10/17/00, Page 2



Technology

□ Simple Field Devices



MQFB, 80 Pin, 2cm²



PQFB, 120 Pin, 10cm²

- ✓ Transmission rate up to 12Mbaud
- ✓ DP Protocol completely integrated
- ✓ No processor required
- ✓ Data Volume:
 - × LSPM 2 - 32 bit I/O & 8 bit diagnostic
 - × SPM 2 - 64 bit I/O & 16 bit diagnostic

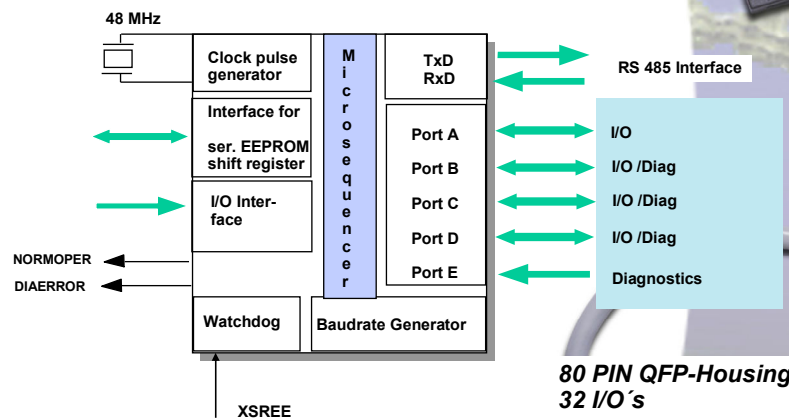
S

Technology
Date 10/17/00, Page 3



Technology

□ LSPM2 Block Diagram



S

Technology
Date 10/17/00, Page 4



Technology

□ Features LSPM2/SPM2

- ✓ Timer for response monitoring integrated (watchdog)
- ✓ Automatic detection of transmission rate
- ✓ EEPROM interface for station address & Ident Number
- ✓ Shift register interface
- ✓ I/O interface
- ✓ Parameterization ports
- ✓ Diagnostic data is specified
- ✓ LSPM2/ SPM2 supports all mandatory and optional services for field device/slave solutions

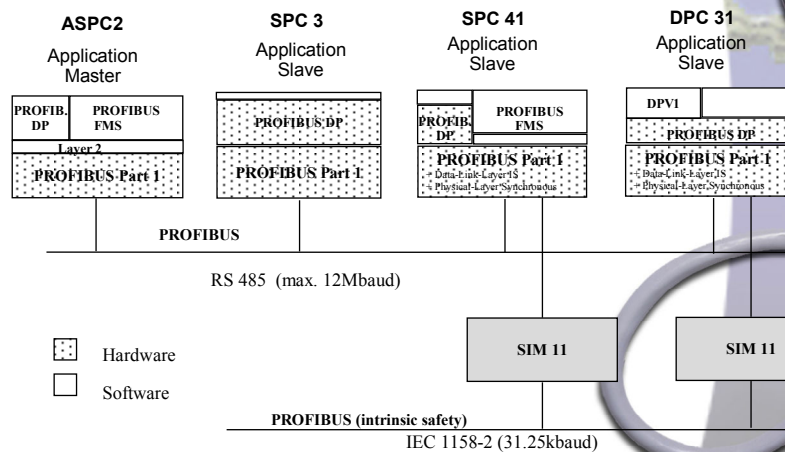
S

Technology
Date 10/17/00, Page 5



Technology

□ Intelligent ASICs



S

Technology
Date 10/17/00, Page 6



Technology

□ Intelligent ASICs - continued



Max. Transmission Rate [Mbaud]	12	12	12	12
Transm. Medium	RS 485	RS485 / IEC 1158-2 (with SIM 11)		RS 485
Protocol	DP (DPV1)	DP/FMS/PA	DP/DPV1	DP/DPV1/FMS
Message Buffer [kByte]	1.5	1.5	6	1,000 external
Housing	PQFP, 44 Pin	PQFP, 44 Pin	PQFP, 100 Pin	MQFP, 100 Pin

S

Technology
Date 10/17/00, Page 7



Technology

□ Intelligent ... (continued) - SPC3

up to 244 byte
of data

automatic search
of baudrate

9.6kbaud-12Mbaud

3 buffers for each:
input & output
data; 1 for PRM;
2 for CFG & DIAG

DP slave
protocol integrated

firmware available

1.5 kByte
internal RAM

interface to:
Intel (8032, 80x86)
Motorola (HC11/16/916)
Siemens (80166/80167)

S

Technology
Date 10/17/00, Page 8



Technology

□ Intelligent ... (continued) - DPC31

up to 244 byte
of data

automatic search
of baudrate

9.6kbaud-12Mbaud

3 buffers for each:
input & output
data; 2 for PRM,
CFG & DIAG

DP slave
protocol integrated

interface to:
Intel (8032, 80x86)
Motorola (HC11/16/916)
Siemens (C166)

firmware available

S

Date 10/17/00, Page 9



Technology

□ Intelligent ... - DPC31 (continued)

integrated
8031 core

31.25kbaud
synchronous

firmware includes
complete DPV1

synchronous
serial interface

100 pin PQFP
housing

up to 40
bits I/O

standard interface
for memory expansion

6 kByte
internal RAM

S

Technology
Date 10/17/00, Page 10



Technology

Available Firmware for the ASICs

ASPC2	+	Master SW Protocol DP for 80165	(80 kByte)
SPC3	+	Slave SW Protocol DP	(6 kByte)
DPC31	+	Slave SW Protocol DP/DPV1	(depends on implementation)
SPC41	+	Slave SW Protocol DP, FMS,PA	(30 kByte)

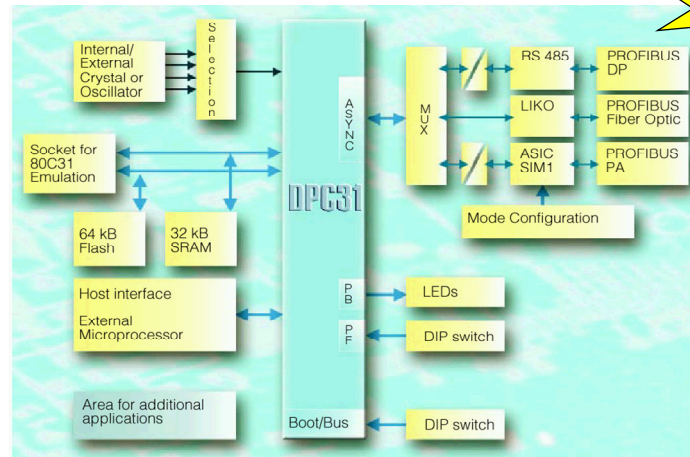
S

Technology
Date 10/17/00, Page 11



Technology

Development Kit DP & PA - Test Board



S

Technology
Date 10/17/00, Page 19

The RS-485 transmission technique in PROFIBUS has the following physical characteristics:

Network topology:	Bus, terminated at both ends with the characteristic impedance; attachment of nodes either directly using bus connectors or via bus terminals with connecting cables. The use of a maximum of 9 RS 485 repeaters (see Chapter 5) allows a network span between two nodes of a maximum of 10 segment lengths at the appropriate data rate.		
Medium:	Shielded, twisted pair cable		
Possible segment lengths: (depending on the cable type, see Table 3.1)	1,000 m	for transmission rates up to	93.75 Kbps
	800 m	for transmission rate of	187.5 Kbps
	400 m	for transmission rate of	500 Kbps
	200 m	for transmission rate of	1.5 Mbps
	100 m	for transmission rates	3.6 and 12 Mbps
Number of nodes:	Maximum 32 on one bus segment Maximum 127 per network when using repeaters		
Transmission rates:	9.6 Kbps, 19.2 Kbps, 93.75 Kbps, 187.5 Kbps, 500 Kbps, 1.5 Mbps, 3 Mbps, 6 Mbps, 12 Mbps		

Terminating Resistor On/Off

Figure 5. 2 shows the setting for the terminating resistor:

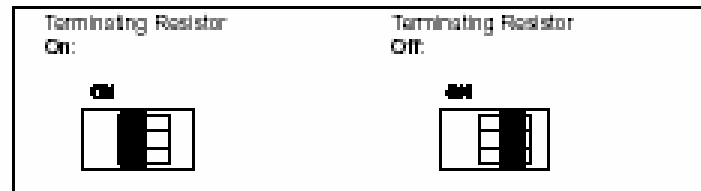


Figure 5. 2: Setting of the Terminating Resistor

Segments 1 and 2 Terminated

Figure 5. 3 shows how to connect the RS 485 repeater to the ends between two segments:

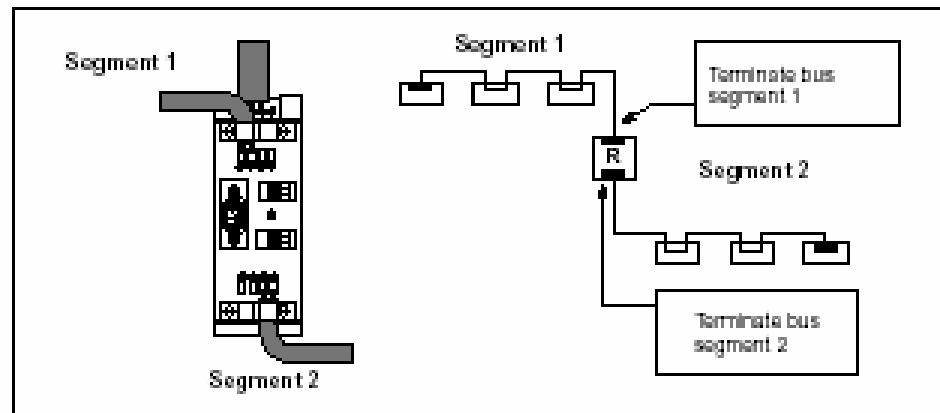


Figure 5. 3: Connecting Two Bus Segments to the RS 485 Repeater (1)

Segment 1 Terminated, Segment 2 Connected Through

Figure 5. 4 shows the connection between two segments via an RS 485 repeater with one segment connected through:

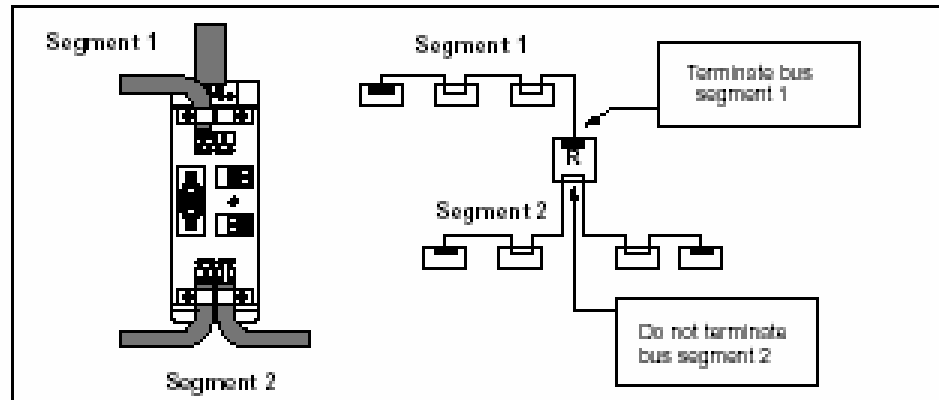


Figure 5. 4: Connection of Two Bus Segments on the RS 485 Repeater (2)

Segments 1 and 2 Connected Through

Figure 5. 5 shows the connection of two segments via an RS-485 repeater with both LAN cables connected through on the repeater:

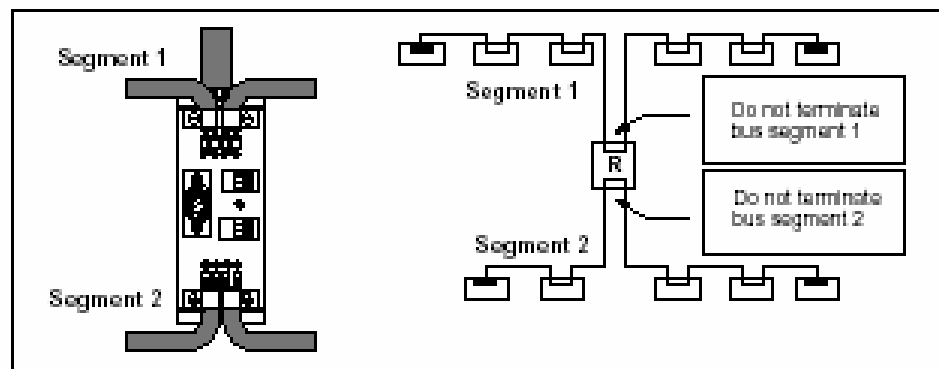
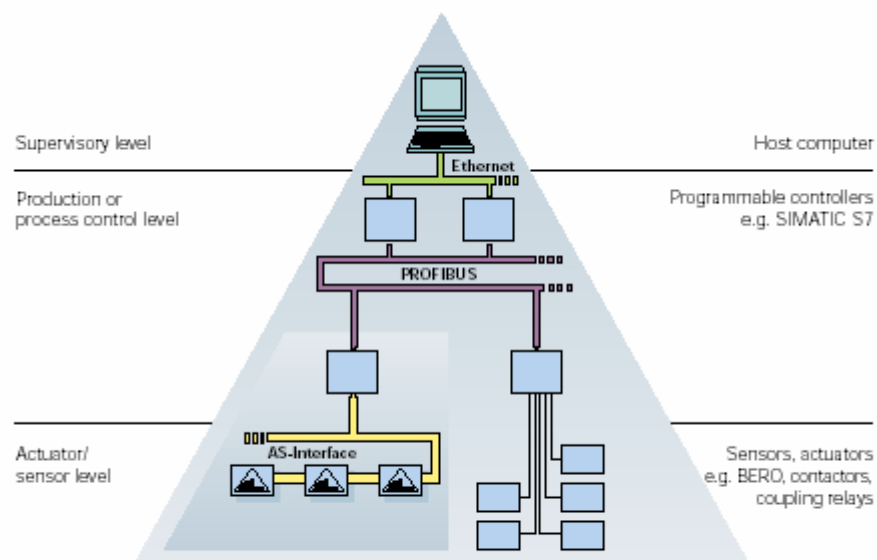
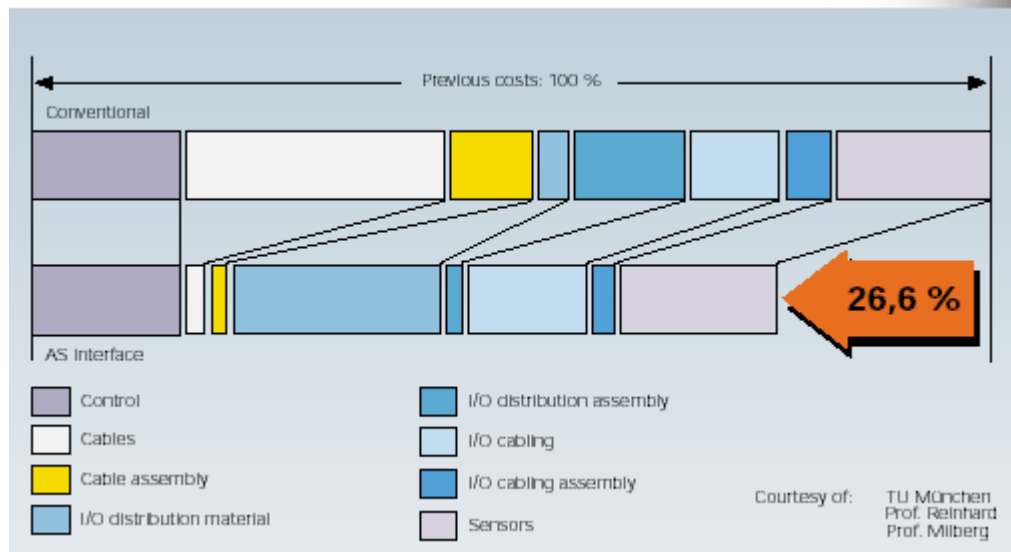
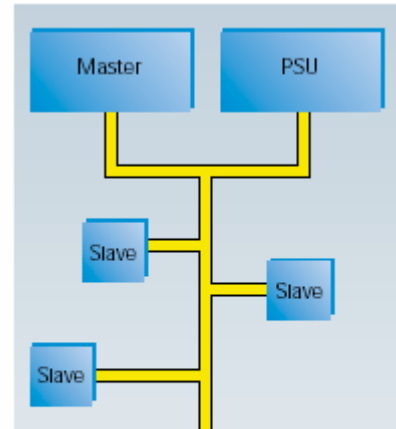
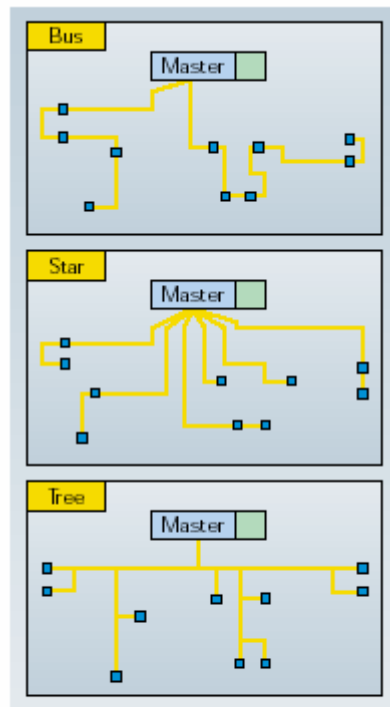


Figure 5. 5: Connection of Two Bus Segments on the RS 485 Repeater (3)

AS-I

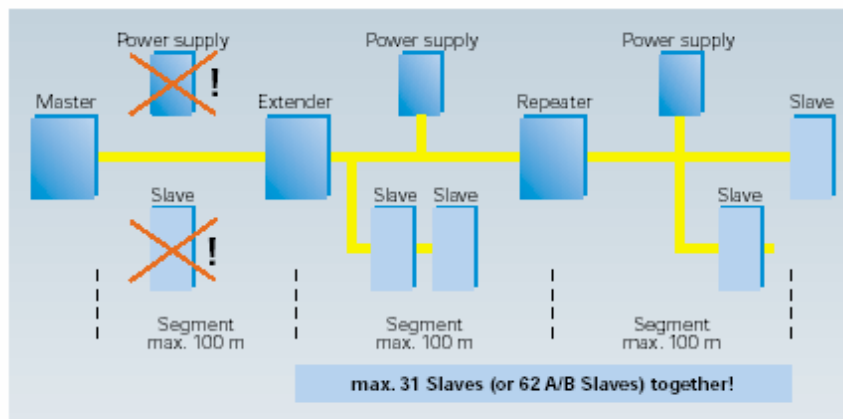


The various levels in industrial communication



Minimum configuration of an AS interface network

Bus, star, or tree AS interface network configurations are possible



The maximum length per AS interface segment is 100 m. The network length can only be extended to maximum 3 segments using extender and/or repeater modules.

1. How many inputs and outputs are needed?

The number of inputs and outputs tells you how many AS interface networks you need.

2. How much power do the I/Os consume?

The total power requirement of the required modules determines which AS interface power supply unit you need. As it is not possible to connect power supply units in parallel, a power supply unit sized to the power requirement must be used.

3. Are special cables required?

Any combination of profiled and round cables is possible. External conditions determine whether rubber, TPE or PUR cables have to be used. Repeaters or extenders (See Page 16) have to be used for cable lengths above 100m.

4. Is address assignment correct?

For clarity's sake, a plan should be drawn up, clearly showing which addresses are assigned to which slaves. Double assignments are not necessarily recognised as errors by the master.

5. Which modules belong to which addresses?

Modules and slaves that are addressed should be labelled clearly.

6. When are the modules mounted?

Only when points 4 and 5 have been dealt with. Cables can be routed in any way.

7. How is it all configured?

The configuration is simply read in by entering the AS interface profile for each slave in the master. This usually happens automatically but can be done manually in the controller software.

8. Are the slaves detected?

First you must check whether the master has recognised all its slaves. Only then can you switch to protected operation and switch the controller to RUN.

9. How is testing done?

Input/output tests are performed by the familiar PLC method, i.e. the sensors are activated locally and then checked in the PLC.

10. How do you get the whole thing up and running?

You can either create your own controller software in the usual way or use existing software. In the latter case, you might have to adapt the symbolic assignment of addresses.



by slave 28, o
is assigned ad

Tip 1 – Power supply unit

On no account must AS interface be grounded!

Never use a normal power supply unit only AS interface power supply units (PELV) with integrated data de-coupling and connect "ground (GND)" with system ground.

Tip 2 – Network extension

Without repeaters or extenders the AS interface cable must be no longer than 100 m – including all feeders to the assembly terminals!

If you want to expand the network please note the following:

Expansion with extenders:

- The maximum cable length between the extender and the master must be no longer than 100 m
- Do not connect any slaves or AS interface network power supply unit between the master and the extender.
- Never confuse the "+" and "-" lines.

Expansion with repeaters:

- Up to two repeaters can be connected in series – this increases the cable length to maximum 300 m (i.e. 3 segments with maximum 100 m)
- An AS interface power supply unit must be connected at every repeater.
- Under normal conditions, an extender must not be connected beyond a repeater

Tip 3 – Slaves

Each slave address must only be used once. Only use addresses 1 to 31 or 1A to 31B in A/B technology (Specification 2.1).

Please note: Modules that contain chip SAP 4.0 (see operating instructions), can be re-addressed 15 times. After that they retain the last address.

Tip 4 – Additional auxiliary power

If slaves are to be given an additional auxiliary power supply

- A PELV power supply unit and, if necessary, the black profiled auxiliary power cable should be used for 24 V DC and, a red profiled auxiliary cable for 230 V AC

Tip 5 – Routing of the cable

When laying the AS interface cable please note the following:

- Always use the yellow profiled AS interface cable where possible, brown for "+" and blue for "-".
- Even whilst communication along the AS interface cable offers a high degree of EMC immunity, it should still be routed away from power cables, even in the control cabinet!
- Every AS interface line requires its own cable. AS interface cables must not be laid together with others in a bus cable.
- If individual cores are used (e.g. in the control cabinet), always lay parallel core pairs. In standard stranded wires, lay individual cores together or twist them.

Tip 6 – Ensuring EMC

Connect all inductance's, e.g. contactor and relay coils, valves, brakes, with suppresser diodes, varistors or RC elements. If frequency converters are used, always use network filters, output filters, and shielded motor cables.

Tip 7 – Sensor and actuator power

Sensors and actuators must be supplied directly from the associated input or output of the slave. The cables should be kept as short as possible and away from energy cables, i.e. the slave modules should be as close as possible to the sensors and actuators.

Tip 8 – Installation of frequency converters

- Always follow the assembly guidelines in the operating instructions.
- Connect the cable shield, e.g. between filter and frequency converter and between the frequency converter and the motor, directly at both ends with a large contact surface, and with a sufficient cross section (at least 4mm²).
- Connect all metal parts to system ground.

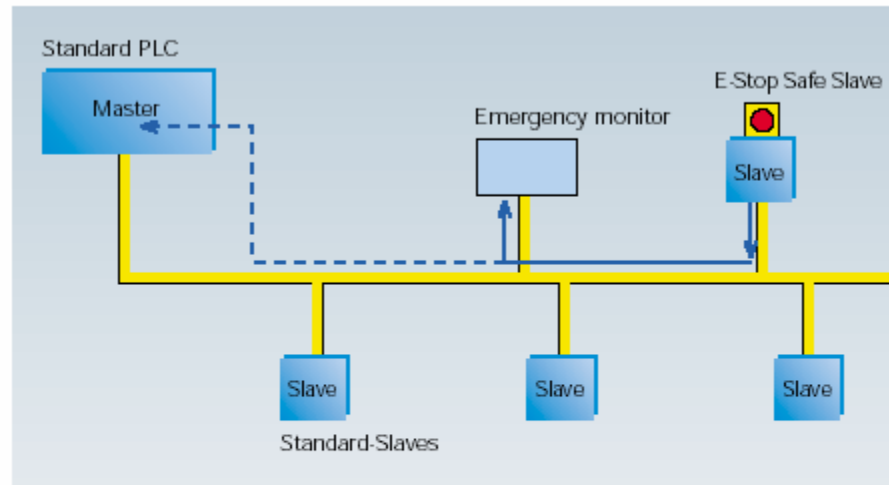
Tip 9 – System expansion 2.1

Operation of A/B slaves and "new" analogue slaves is only possible with a master complying with Specification 2.1.

Tip 10 – Status/diagnostics

For speedy diagnostics, the status and diagnostics bits should be analysed in the PLC.

ممکن استخدامہ فی دوائر الطوارئ

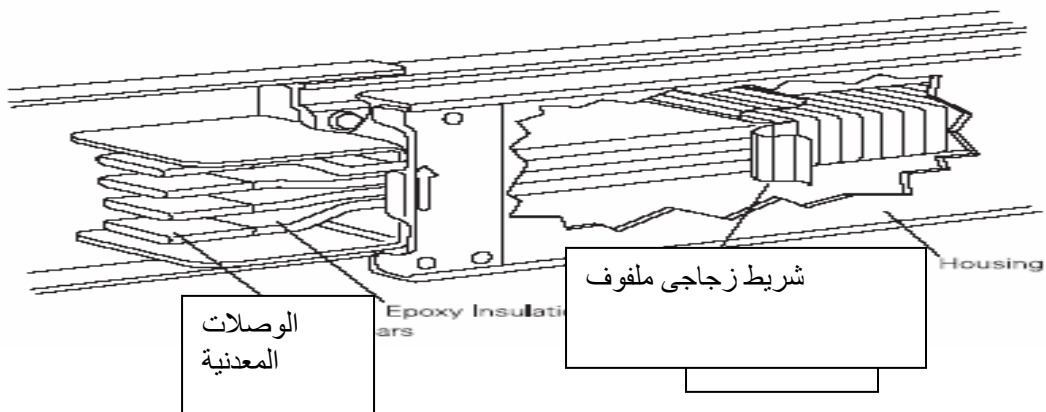
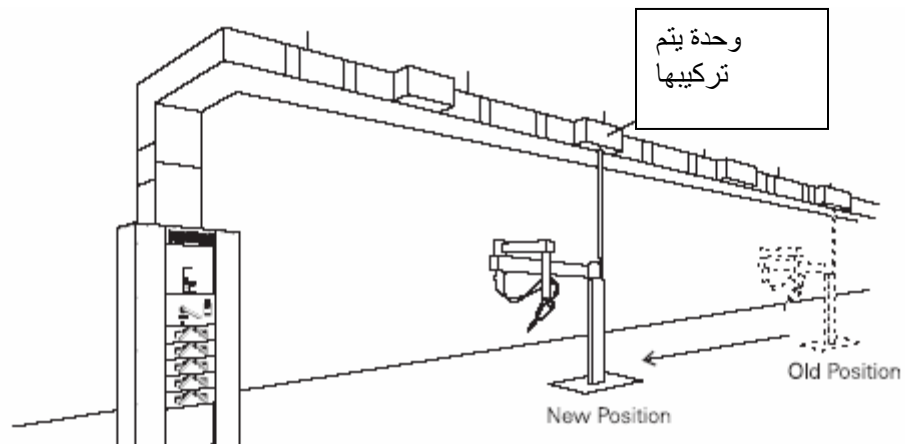
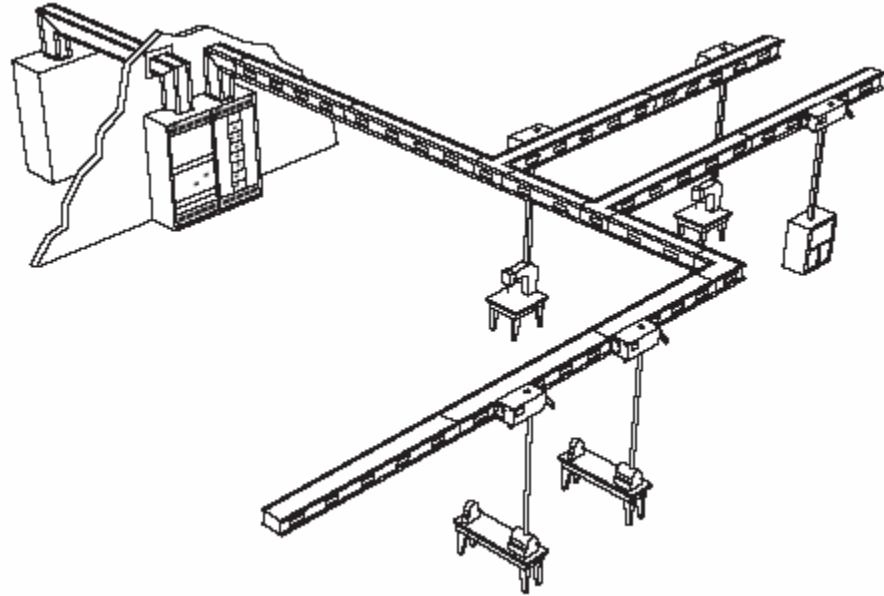


Safety at work: The safety monitor and safety-related slaves give AS interface safety bus status

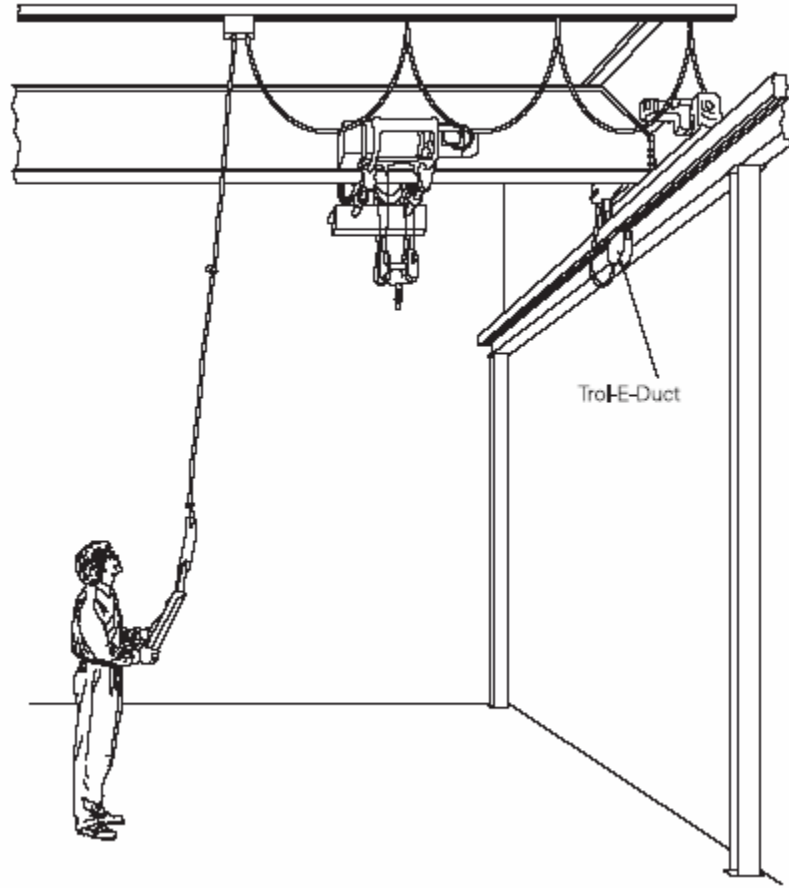
الفصل الحادي عشر

الوصلات الكهربائية المعدنية bus way

تستخدم لنقل الكهرباء



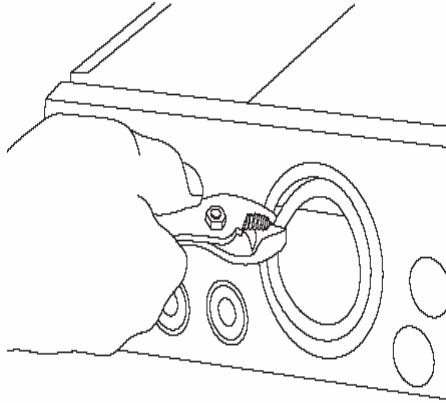
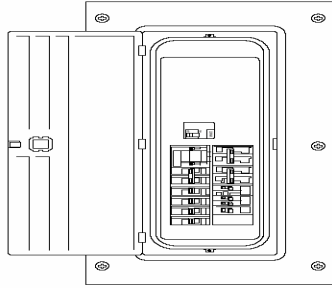
الوصلات التي يتحرك عليها الكونتاكنت



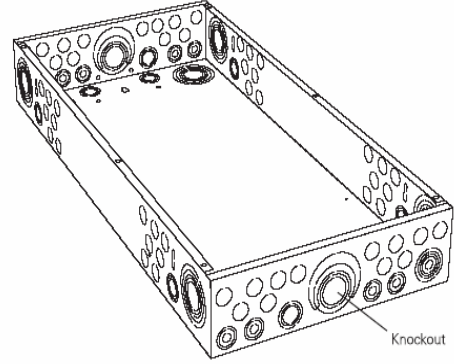
يوجد فرش كربونية على كل phase لعمل كونتاكت كهربى

مراكز الاحمال load center

تستخدم للتحكم فى الانارة، التدفئة و دوائر القوى
تثبت فى صندوق على الحائط او داخل الحائط
يمكن استخدامة من الامام فقط

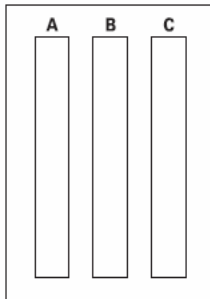


اماكن توصيل الكابلات

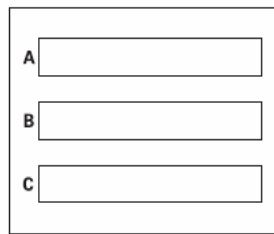


Knockout

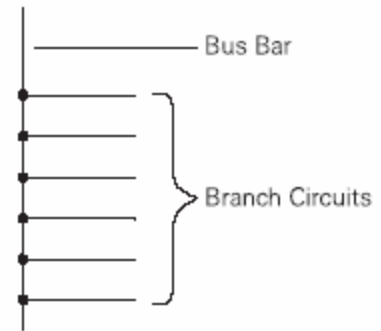
Bus bars



Vertical



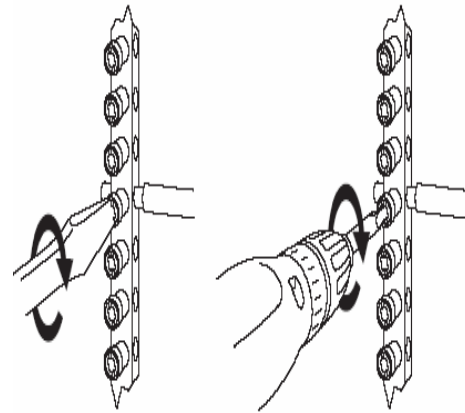
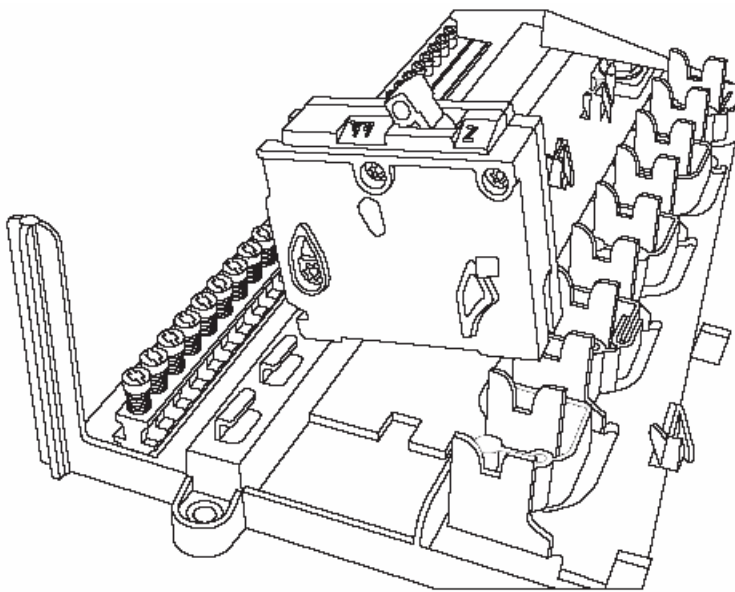
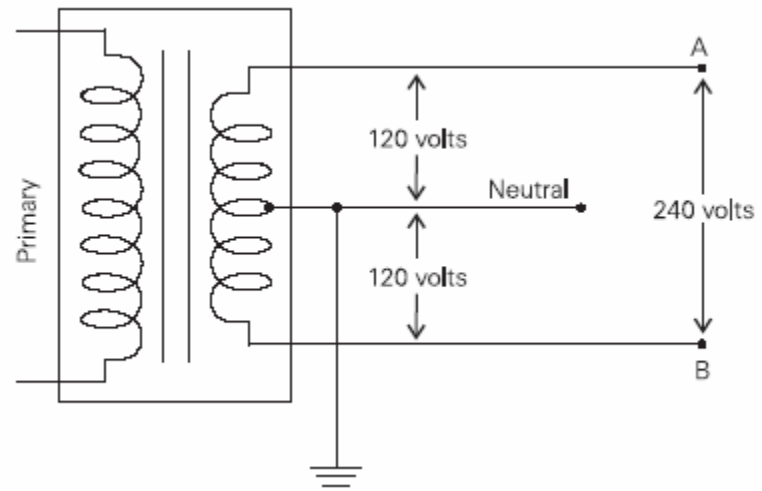
Horizontal



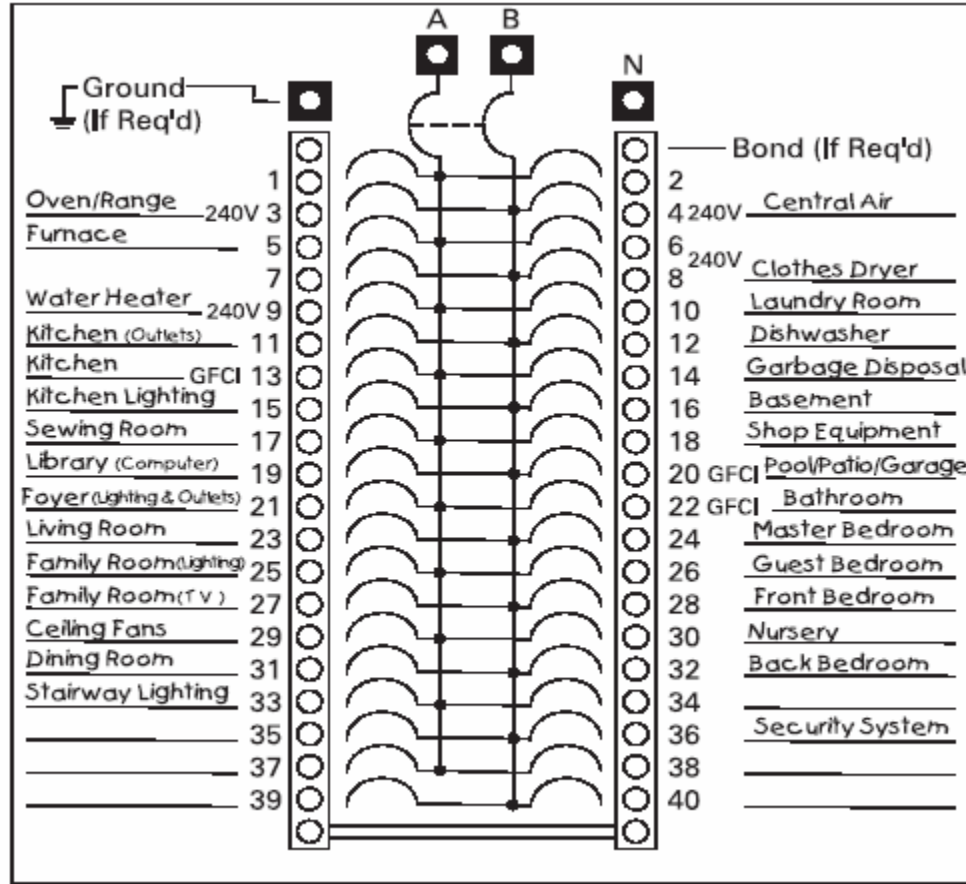
Bus Bar

Branch Circuits

وصلة التعادل neutral

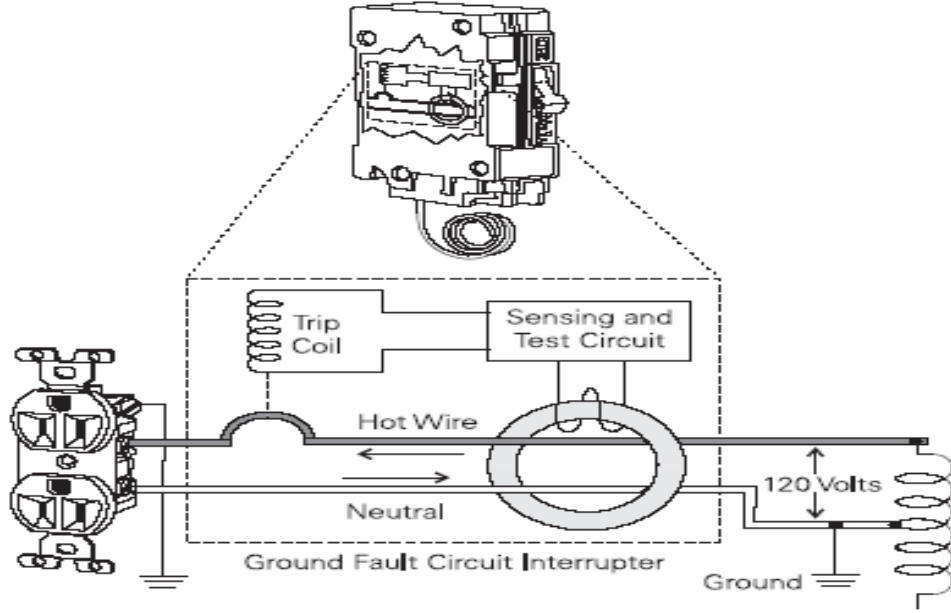


تستخدم اجهزة حماية التيار لحماية الاجهزة و الكابلات و منها 1 pole , 2 pole

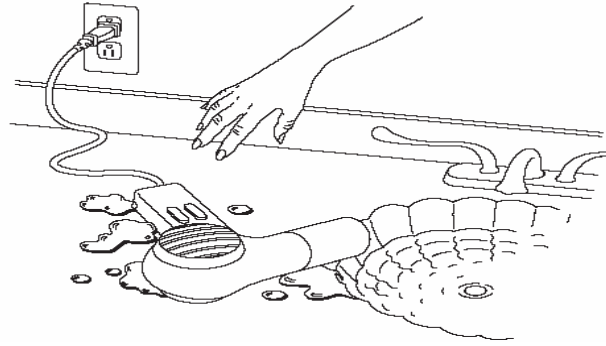


Ground fault protection اخطاء الارضى و حمايتها

عند تلامس اى خط من الكهرباء مع الارضى يحدث هذا الخطاء
يقوم هذا الجهاز بمقارنة التيار الذى يسير فى خط الكهرباء و التيار الذى يعود فى خط ال neutral و فى الحالات الطبيعية يكونا متساويين و فى حالة الاختلاف يكون هناك مشكلة و يقوم الجهاز بفصل الدائرة



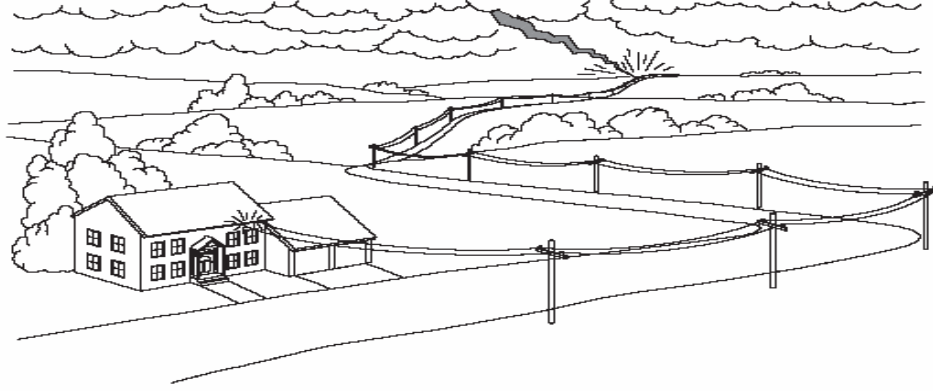
و الاماكن التى يتطلب وجود مثل هذا الجهاز فيها 1- الحمامات 2- الجراجات 3- المطابخ



الحماية من حدوث شرر كهربى او تلامس كابلين مع بعضهما لهم اجهزة معينة لحمايتها

الحماية من الصواعق surge protection

تنتقل الصواعق اذا تلامست مع خطوط الكهرباء الى البيوت بحوالى من 1000 الى 10000 فولت spikes بمعدل من 8 الى 10 مرات سانويا و يودى الى تدمير الاجهزة الكهربائية مثل الكمبيوتر و التلفزيون دائما الصواعق تبحث عن الارضى و فى طريقها اليه تدمر الاجهزة و لذلك يستخدم جهاز لنقل الصاعقة الى الارضى دون المرور بالاجهزة و يتم ضبط الفولت و التيار المسحوب فى هذا الجهاز



فصل الدوائر الكهربائية circuit breakers

تقوم بفصل و تشغيل الدوائر الكهربائية و ايضا الاحساس بارتفاع التيار و فصل الدوائر عندها

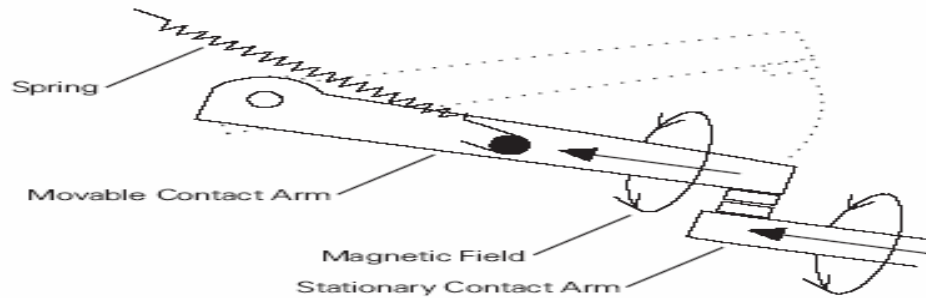
- 1- الاحساس بزيادة التيار
- 2- قياس كمية التيار
- 3- فصل الدائرة عند استمرار الخطأ اكثر من الوقت المضبوط

مكونات

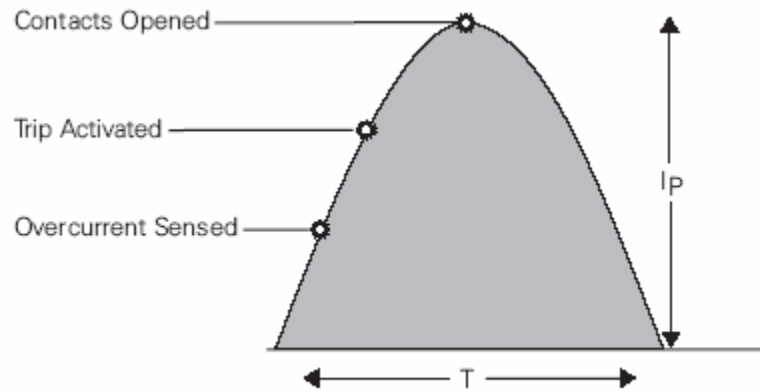
- 1- الغطاء الخارجى frame
- 2- نقاط التوصيل contacts
- 3- امتصاص الشرارة الكهربائية اثناء الفصل arc chute assembly
- 4- ميكانيكية العمل operating mechanism
- 5- وحدة الفصل trip unit

1- الاطار يكون من البلاستيك مثل بوليمرات الزجاج و التكوين للمواد قد يكون عاملا فى اختيار بيانات التيار و الفولت العظمى

2- نقاط التوصيل straight through

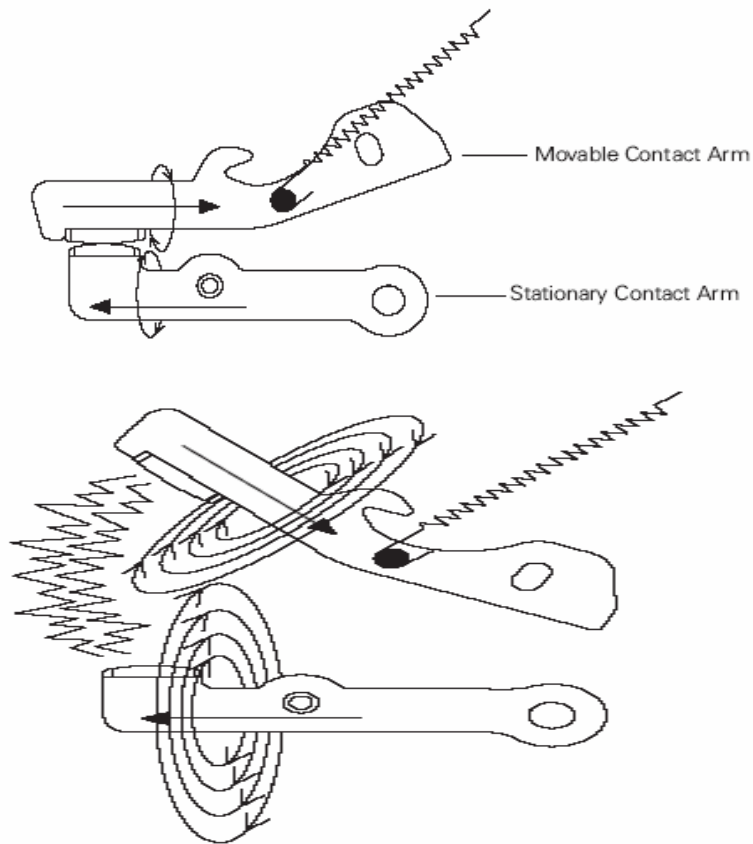


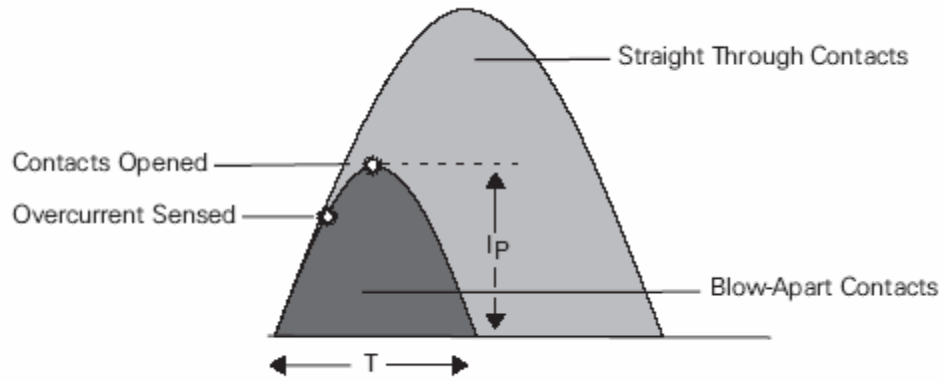
عند ارتفاع درجة الحرارة اى زيادة التيار (طاقة الحرارة تتناسب طرديا مع $I^2 T$ معناه ان عند زيادة التيار الوقت يكون اقل لتدمير الاجهزة



Blow apart contacts

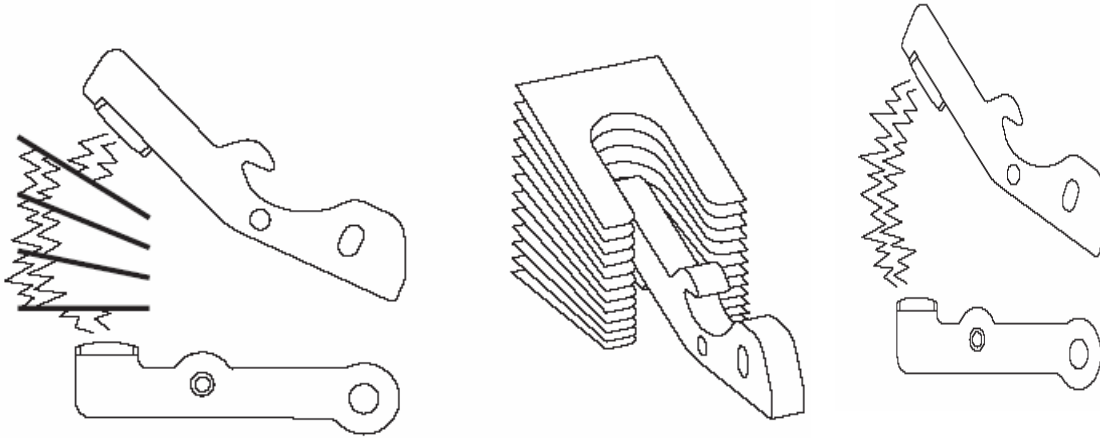
الكونتاكت فى هذه الطريقة متوازيين مع بعضهما اى التيار فى كل ذراع يسير عكس الاخر فالمجالات المغناطيسية تعاكس بعضها و لكن فى الاحوال العادية تكون قليلة فلا تسبب المجالات المغناطيسية ابعاد الكونتاكت عن بعدهم وعند زيادة التيار فان المجالات المغناطيسية تبعد الكونتاكت عن بعض





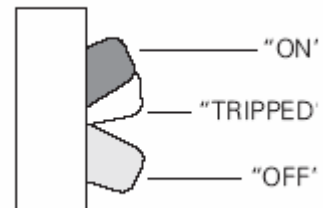
هذه الطريقة فيها $I^2 T$ تقل عن الطريقة العادية ز فيها حماية اكثر

عند فصل الكهرباء تتولد شرارة قد تؤدي لحرق الاماكن عند الكونتاكت و حلها

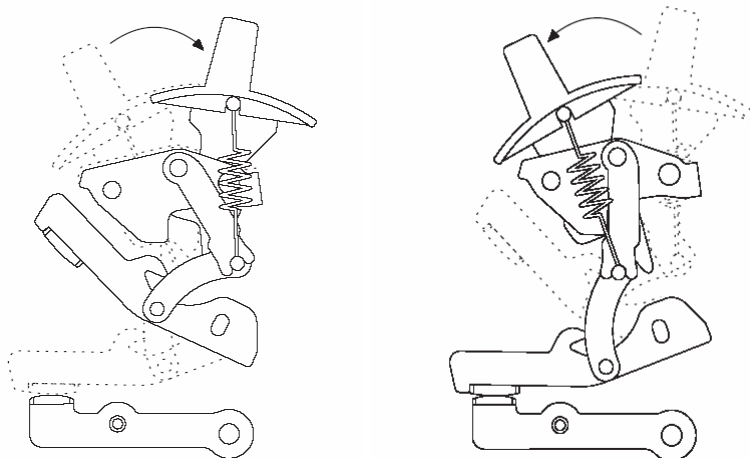


يد التشغيل operating handle

عند حدوث trip لابد من عمل off ثم on مرة اخرى للتشغيل

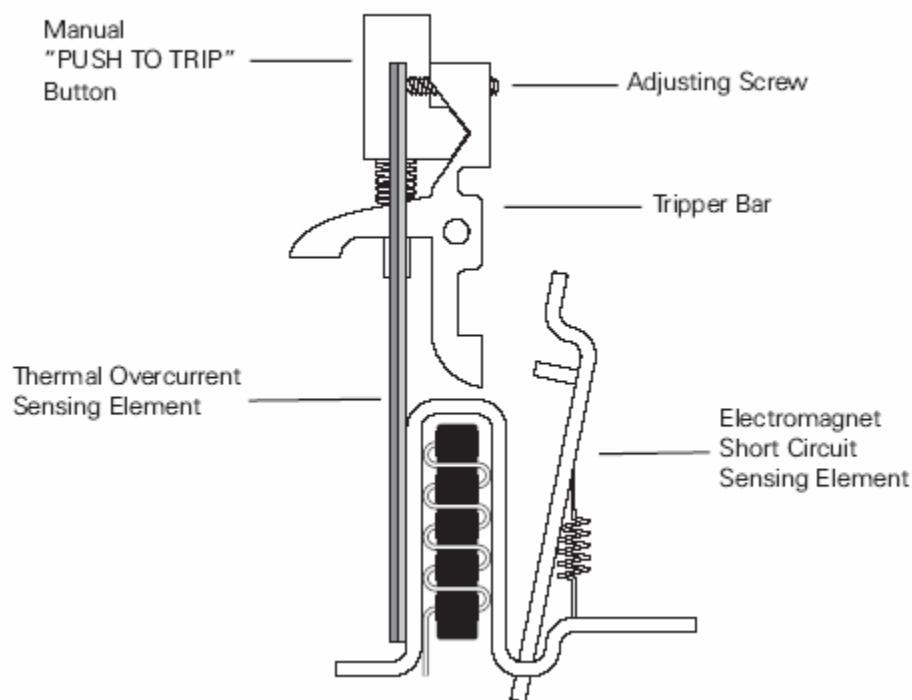


ميكانيكية العمل

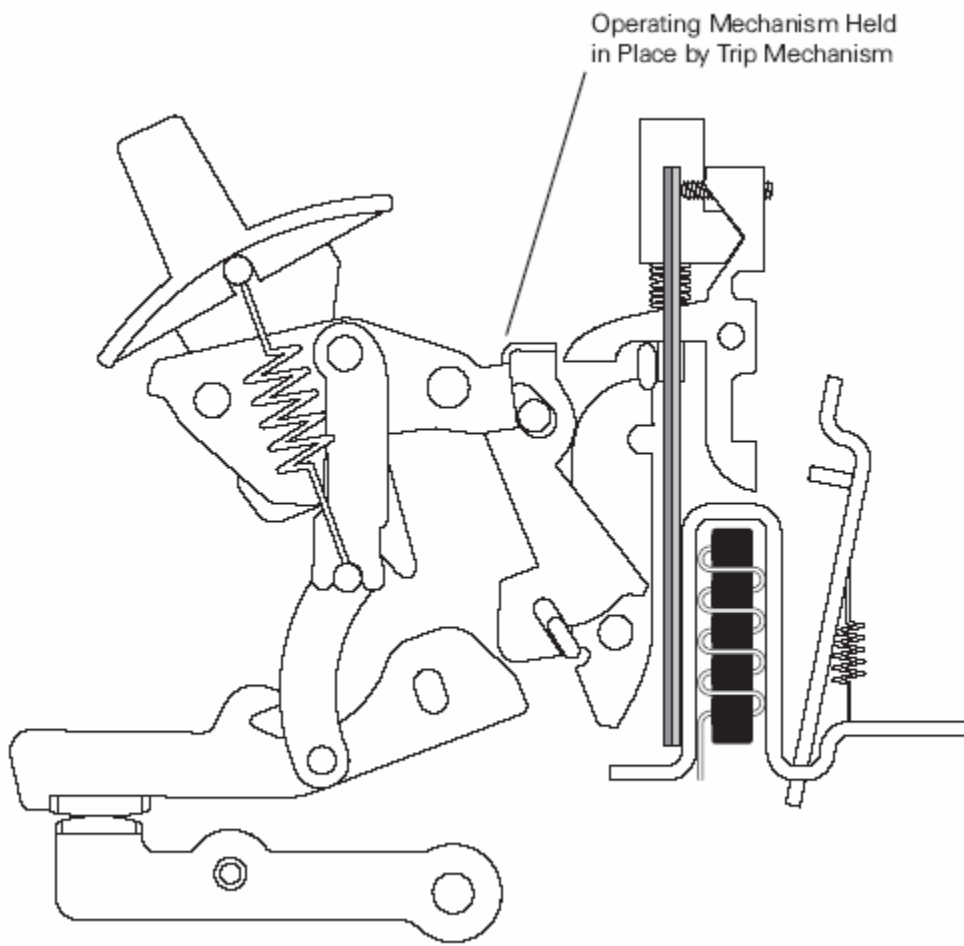


وحدة الاحساس بالخطأ trip unit

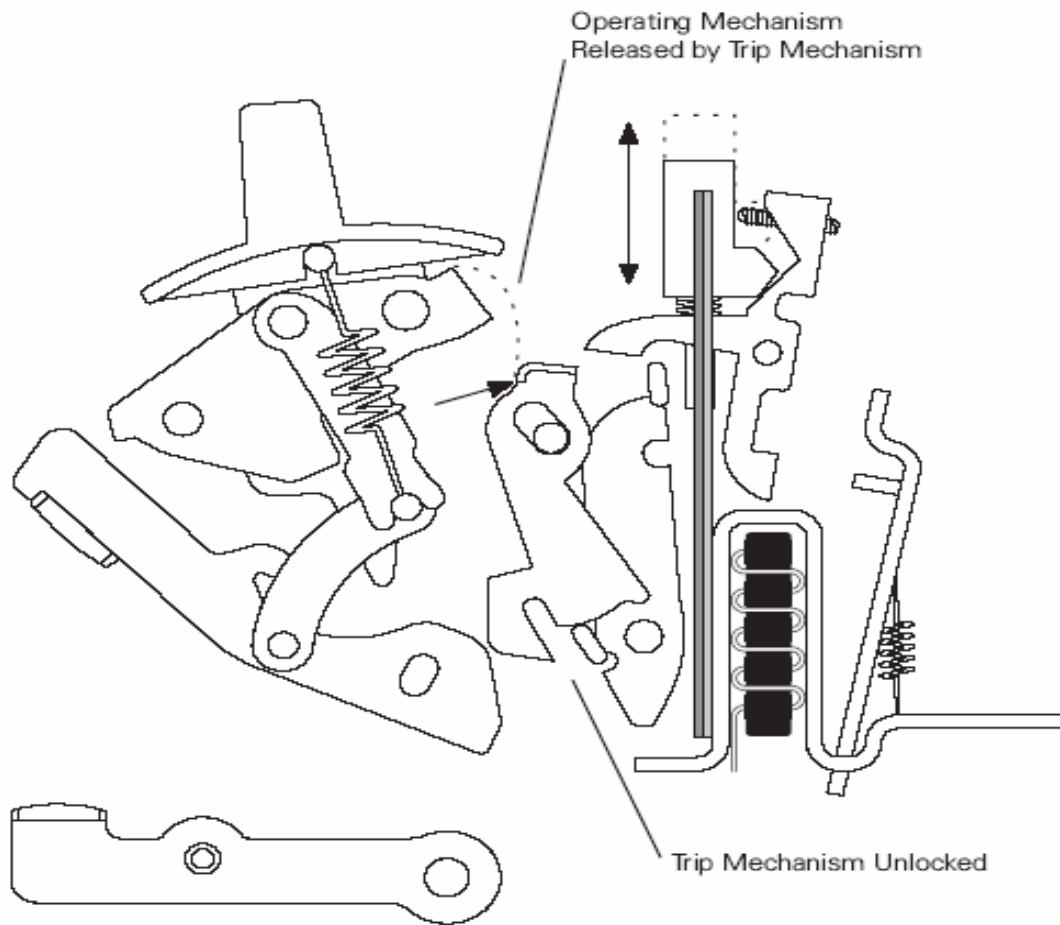
هي عقل فاصل الدائرة و تتكون من وحدات احساس بزيادة التيار او حدوث short circuit و يتحرك بار الفصل عن طريق مفتاح button او الاحساس الحرارى بزيادة التيار او حدوث قفلة



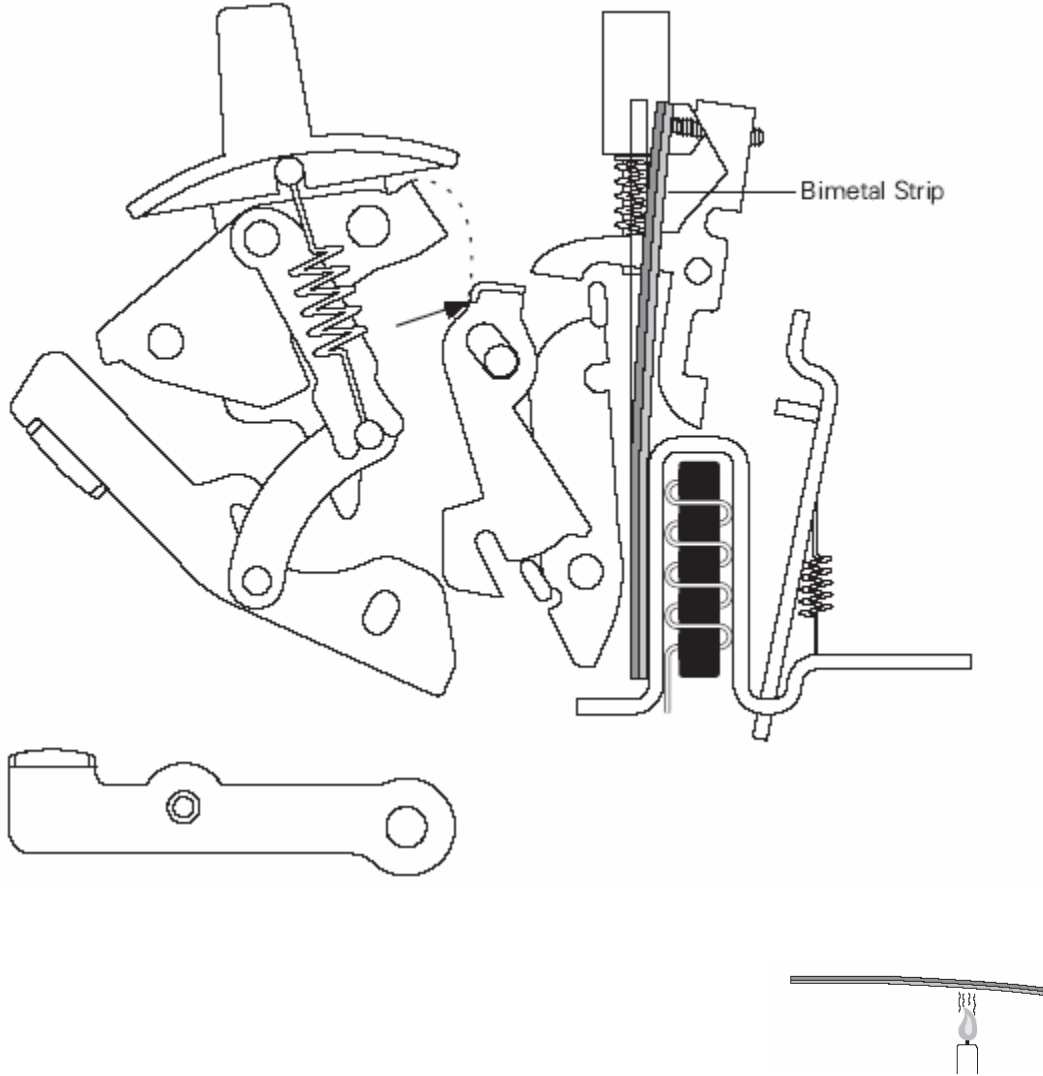
ميكانيكية الفصل trip



1- الفصل اليدوى manual trip

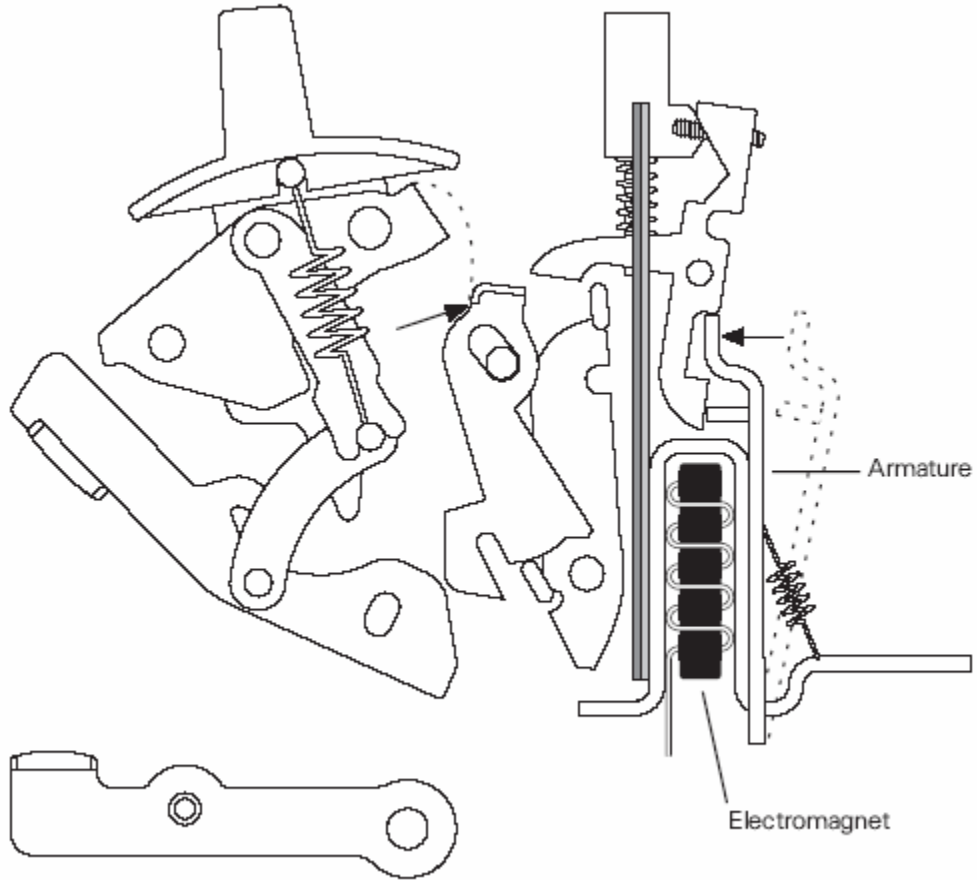


الفصل عن طريق الزيادة في سحب التيار overload trip



Short circuit trip

عند حدوث short circuit تيار عالى يمر بولد مجال مغناطيسى كبير يقوم بسحب الذراع المتحرك الية ليقوم بدفع دائرة الفصل لتفصل الكونتاكت

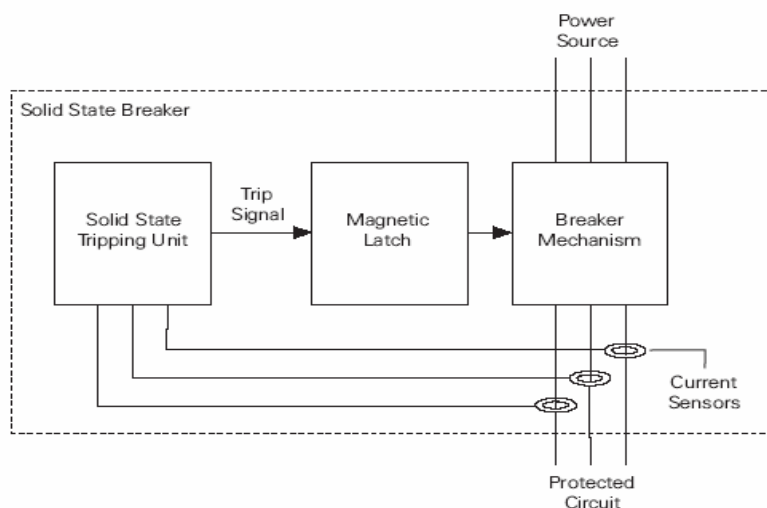


انواع فواصل الدوائر الكهربائية

- 1- الفصل عن طريق الاحساس بالمجال المغناطيسى
- 2- الفصل عن طريق الاحساس الحرارى و ايضا المغناطيسى
- 3- الفصل عن طريق الدوائر الاليكترونية

Solid state circuit breakers

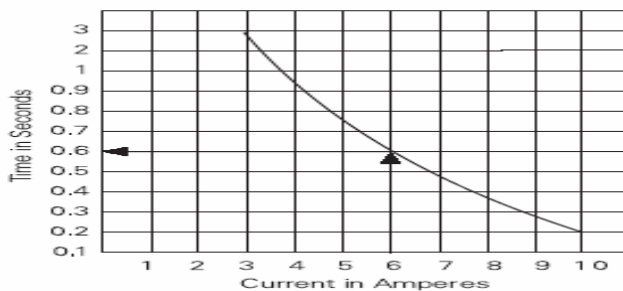
- 1- الاحساس بقيمة التيار
- 2- تحديد متى يكون التيار عاليا
- 3- تحديد متى يرسل اشارة فصل لدائرة الفصل



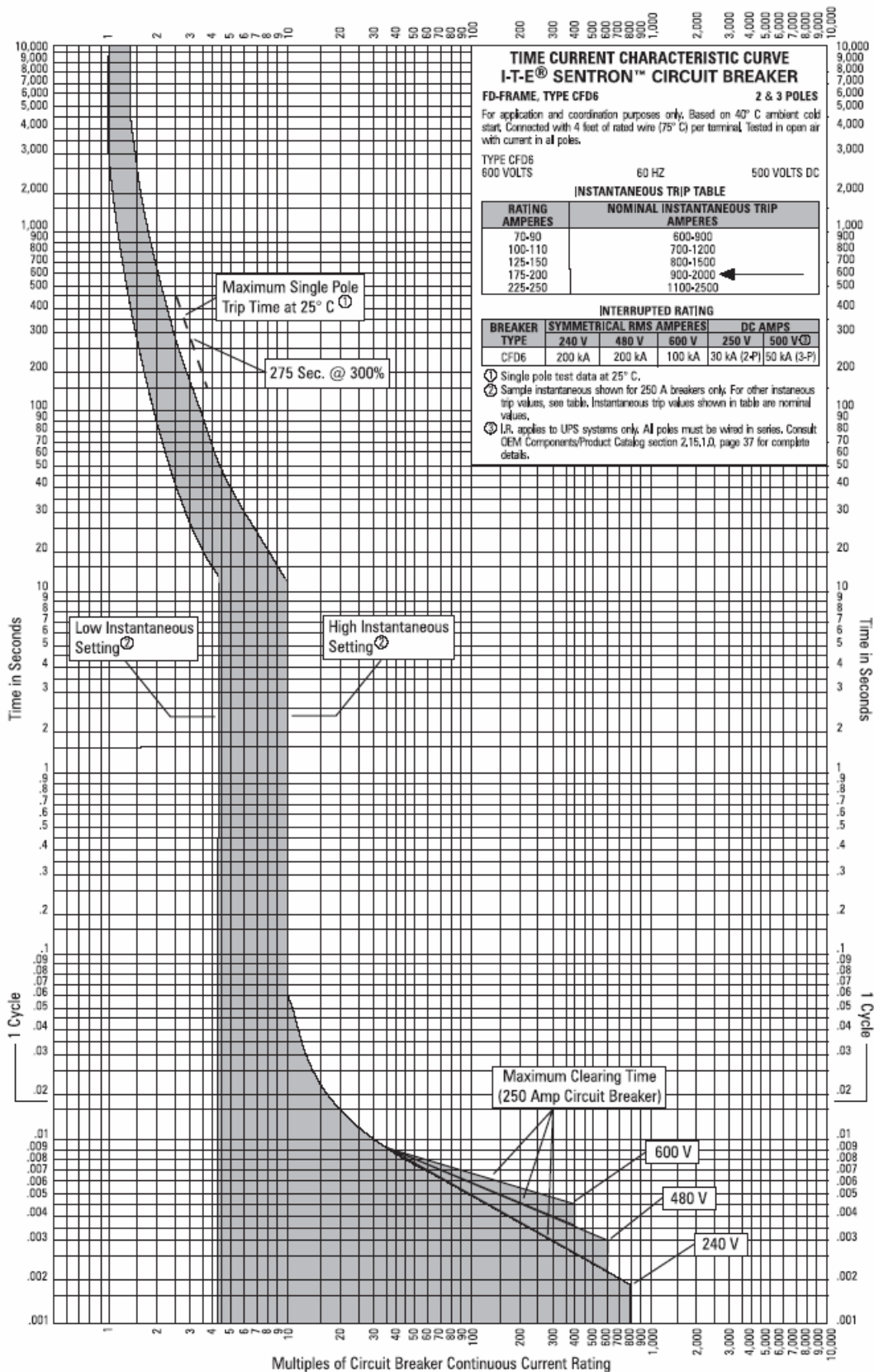
لكل سكينه هناك مواصفات للتيار و الفولت

العلاقة بين التيار و الوقت

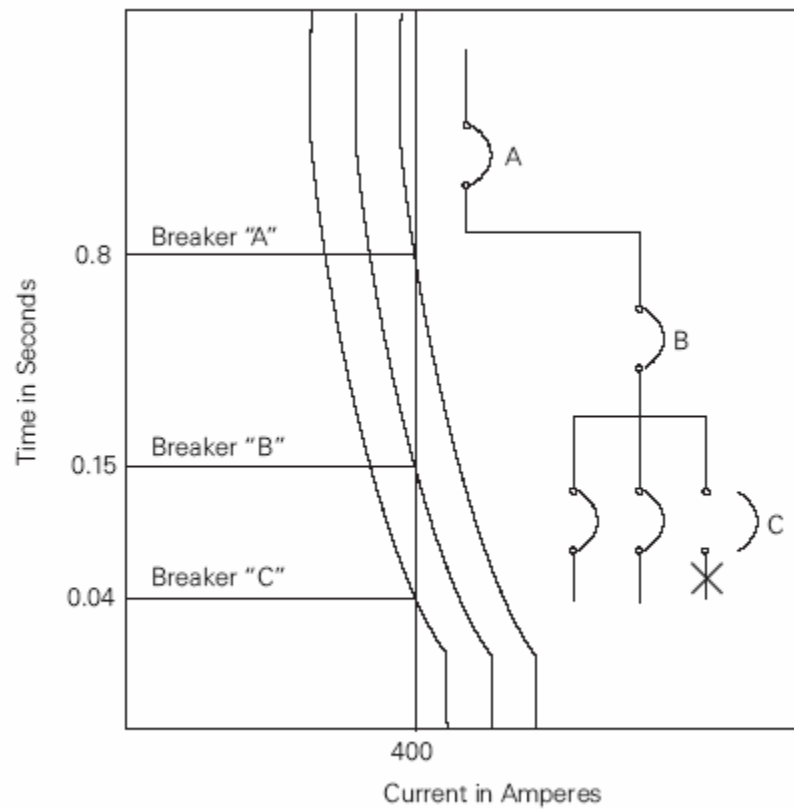
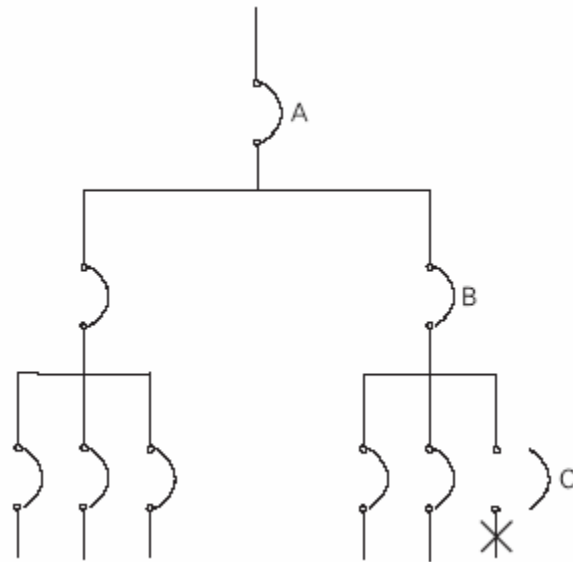
لكل قيمة التيار قيمة الوقت بالثوانى الذى يفصل عنده

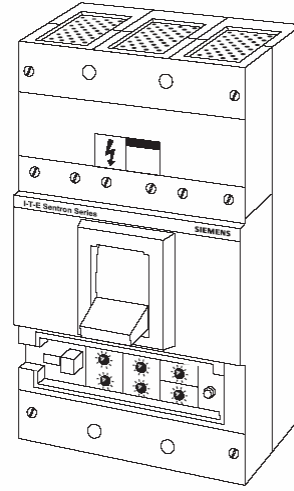
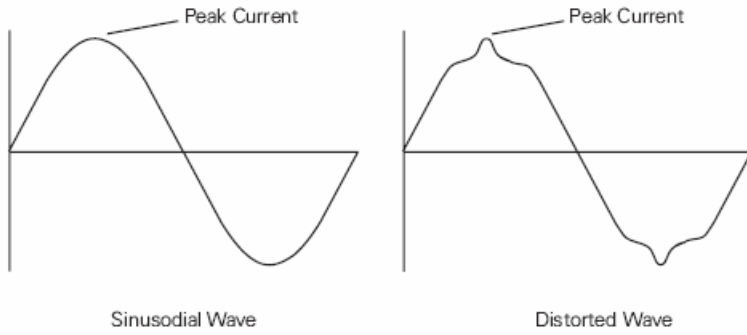


كلما زاد التيار كلما كان وقت فصل الدائرة اسرع



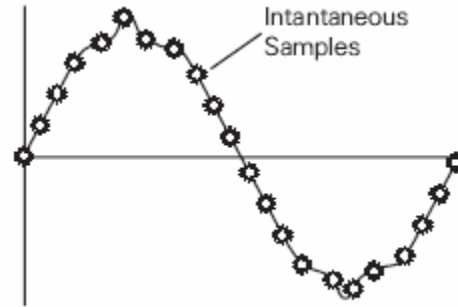
لو كان التيار 600 فولت اي 3 مرات تيار فصل الجهاز فانها تاخذ حوالى 25 الى 30 ثانية للفصل
ملحوظات مهمة





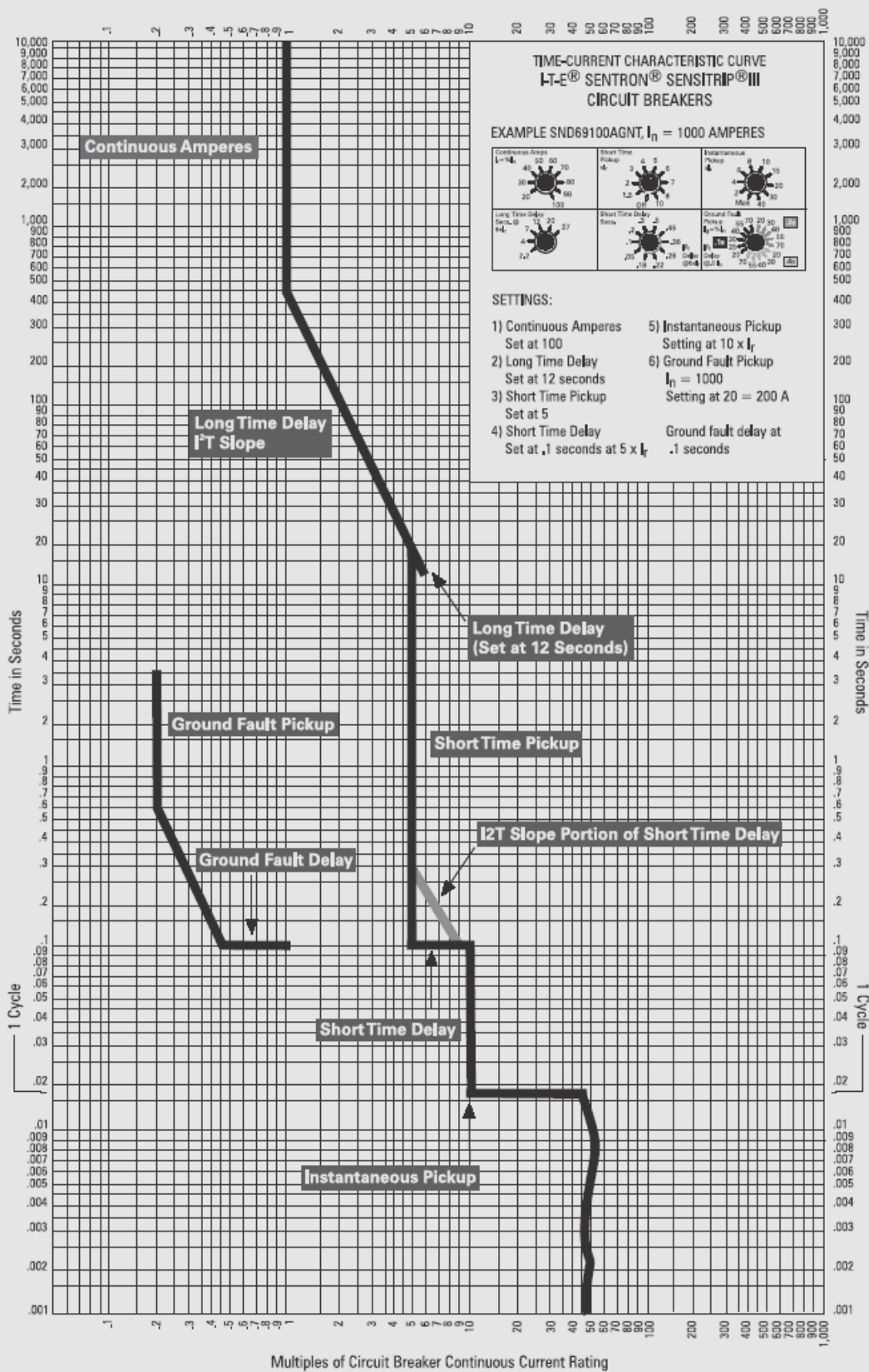
يتم قياس قيمة التيار من على الموجة ال $\sin$

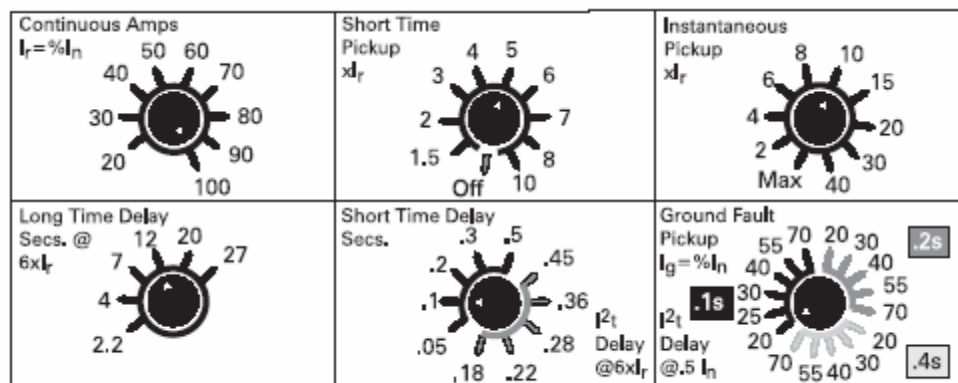
بسبب ال harmonic تكون القراءة غير سليمة و لحساب ادق يتم اخذ عدد قراءات اكبر



Frame Size	Maximum Continuous Amperes (In)	Continuous Ampere Range (Ir = % of In)
400 A	200	40-200
	300	60-300
	400	80-400
600 A	300	60-300
	400	80-400
	500	100-500
	600	120-600
800 A	600	120-600
	700	140-700
	800	160-800
1200 A	800	160-800
	1000	200-1000
	1200	240-1200
1600A	1200	240-1200
	1400	280-1400
	1600	320-1600

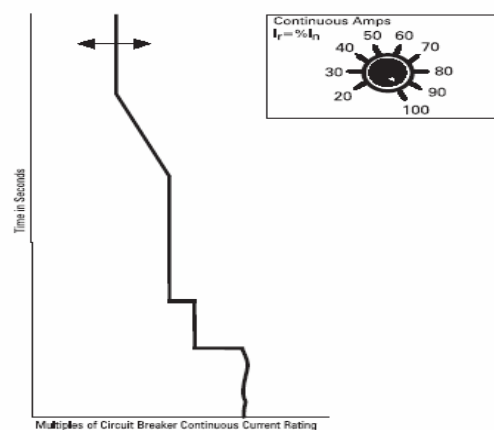
اكبر تيار مسحوب (I_N) (nominal ampere) maximum continuous ampere rating





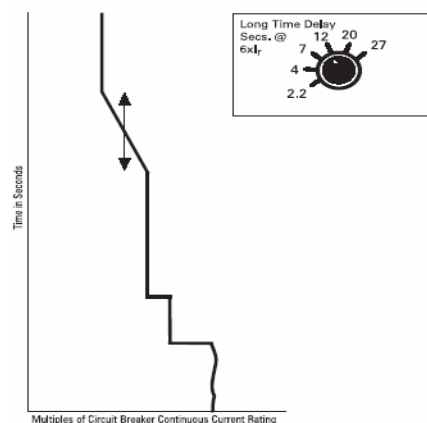
1- continuous current

هو التيار الذى تتحملة السكينة بدون ان يفصل و هو نسبة من تيار I_N ويكون بين 20-100%
 $I_R = \%I_N$



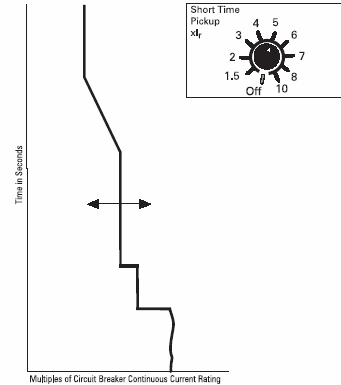
2- long time delay

, هو الوقت الذى ينتظرة عند وصول التيار 6 مرات التيار I_N فى اثناء البداية و هو بين 2.2-27 second و هى
 I^2t تؤثر على



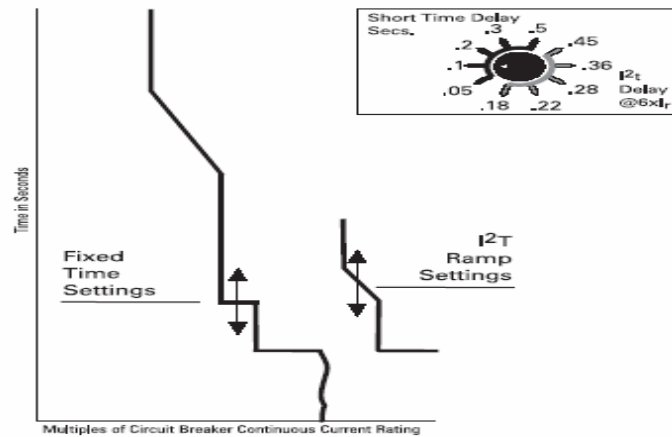
Short time pick up

يحدد كمية التيار التي يتحملها الفاصل في وقت صغير حتى ينتهي سبب ال short circuit و هي ما بين 1.5-10 times trip current ويمكن الغائها off



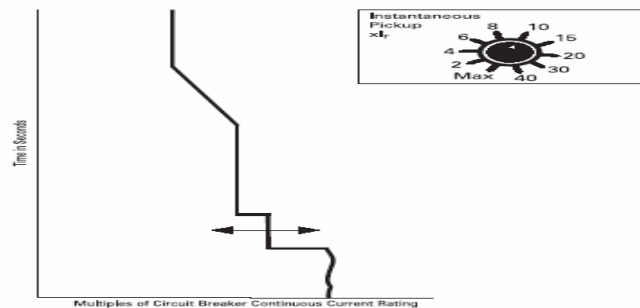
Short time delay

هو الوقت المصاحب لل short time pick up و يضبط من 0.05-0.5 s و يسمى fixed time ولكن هناك نظام اخر هو I^2t و يعطى ramp اكثر وهو بين 0.18-45 s

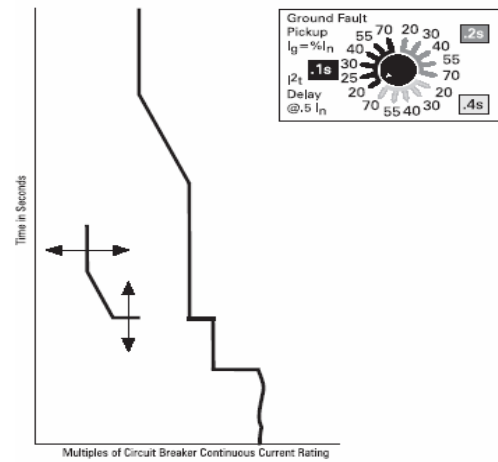


Instantaneous pick up

ما بين 2 الى 40 مرة من I_R و يقوم فيها بفصل الدائرة لحظيا

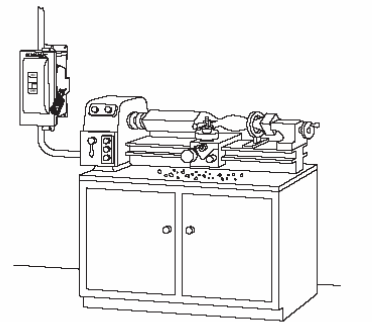
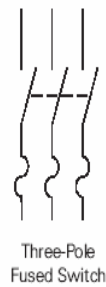
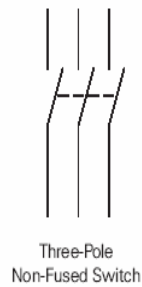
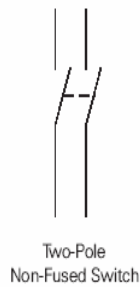


Ground fault pickup

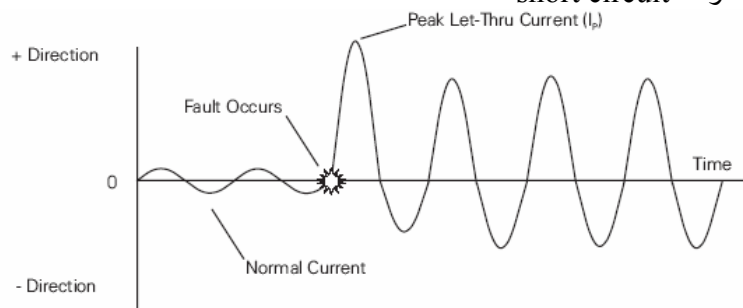


Safety switch

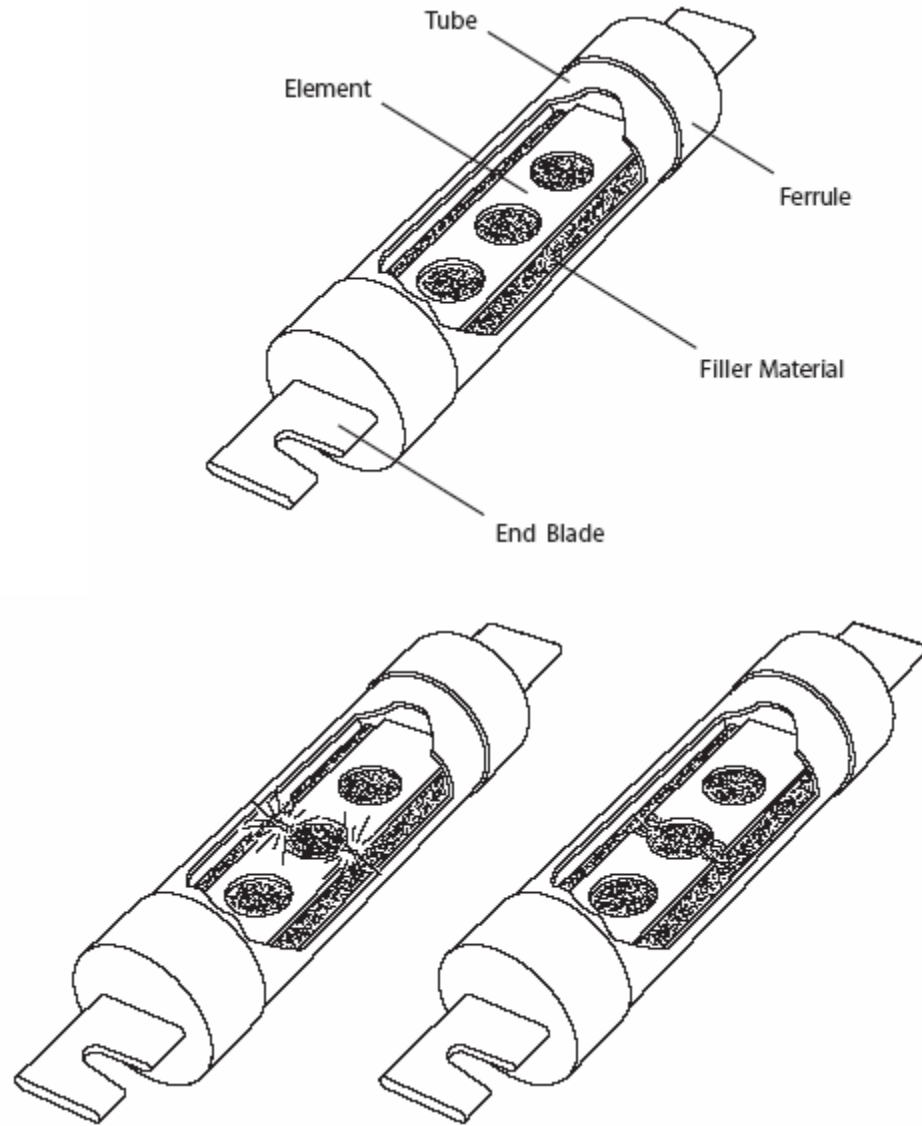
مفاتيح (سكاكين الحماية)



حدث short circuit

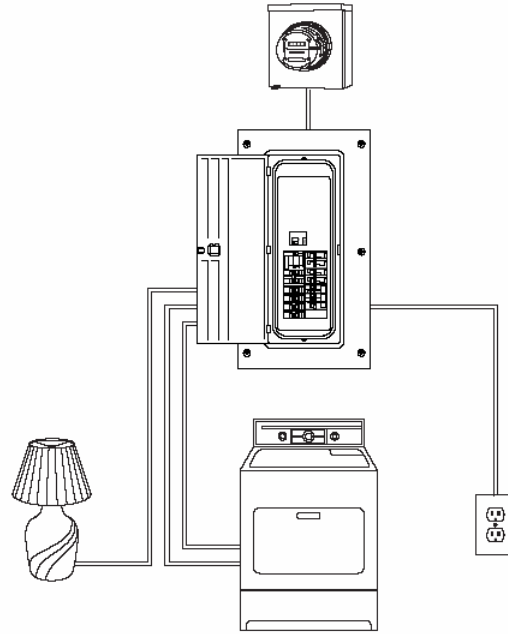


الطاقة الحرارية المصاحبة مع ال shot circuit التي تؤدي لدمار الفيوزات I^2t

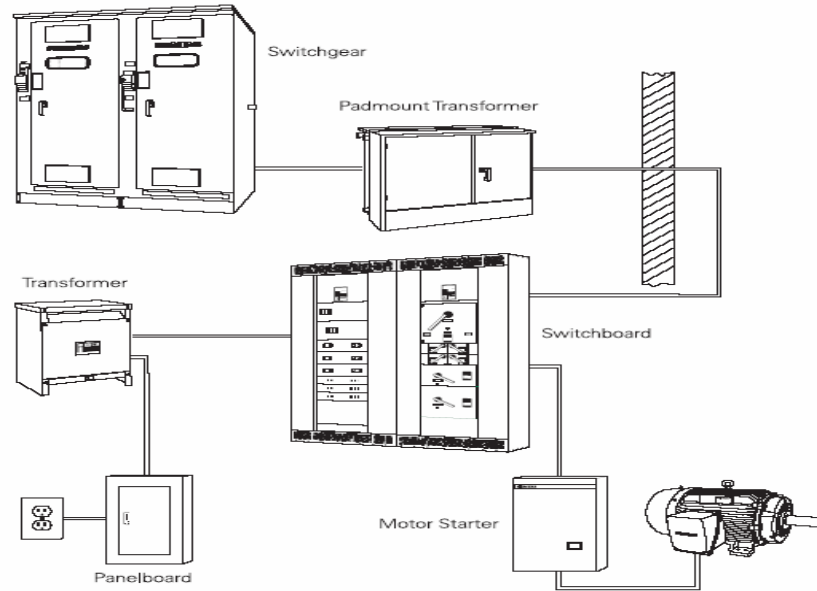


distribution system انظمة توزيع الكهرباء

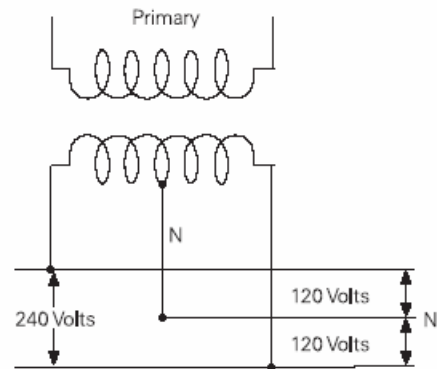
التوزيع السكنى



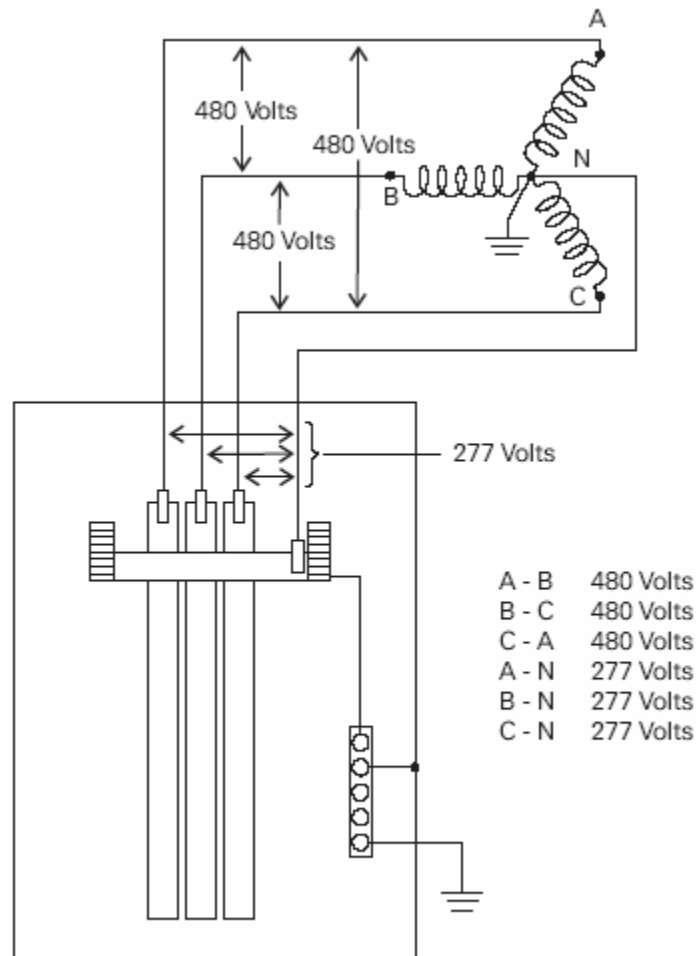
التوزيع الصناعى



power supply system أنظمة الكهرباء

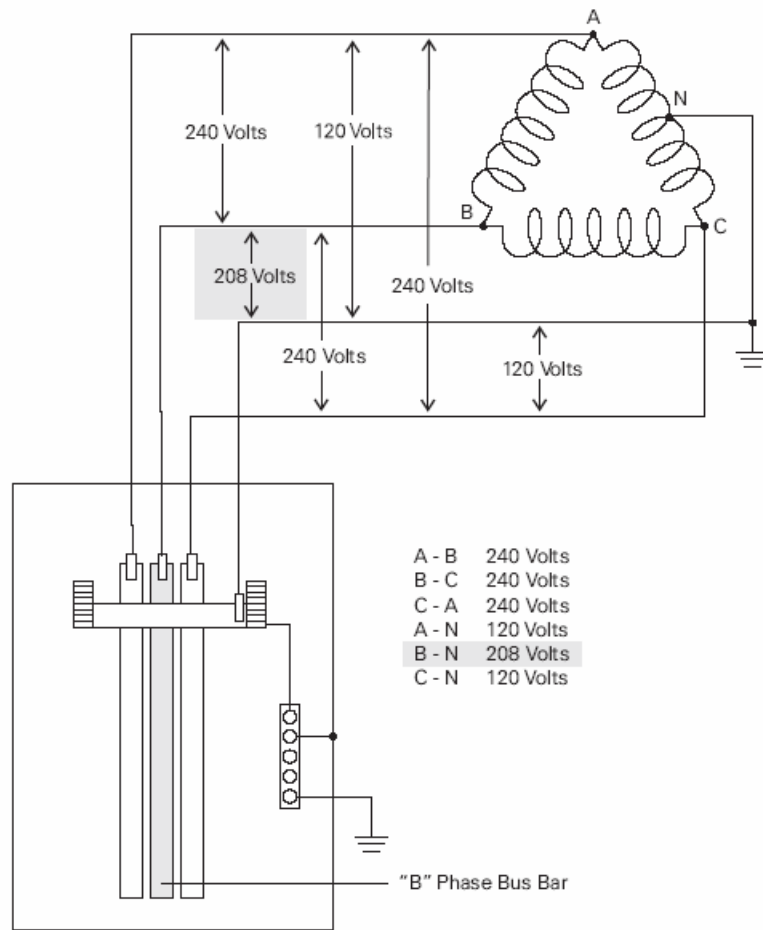


التوصيل على صورة نجمة star connected



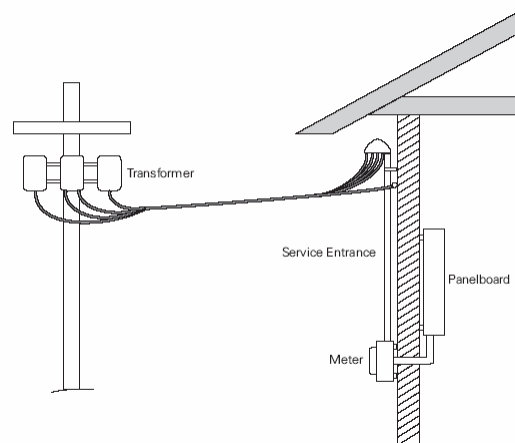
الفولت بين اى فاز و الاخرى = الفولت بين الفاز و الارضى $\times 1.732$

التوصيل المثلثي delta connected



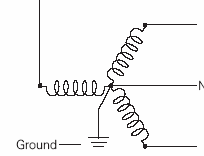
دخول الخدمة

Equipment which NEC requirements are met.



عملية عمل الارضى panel board grounding

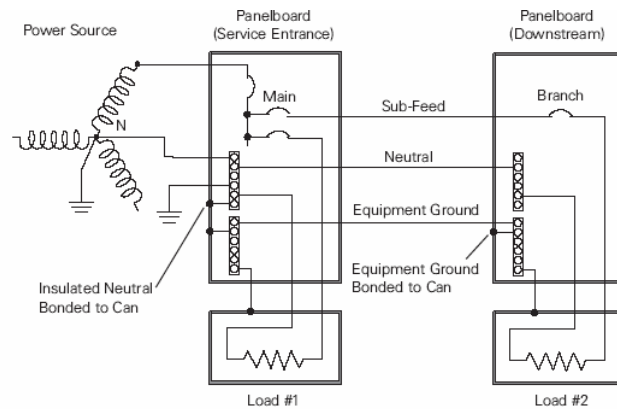
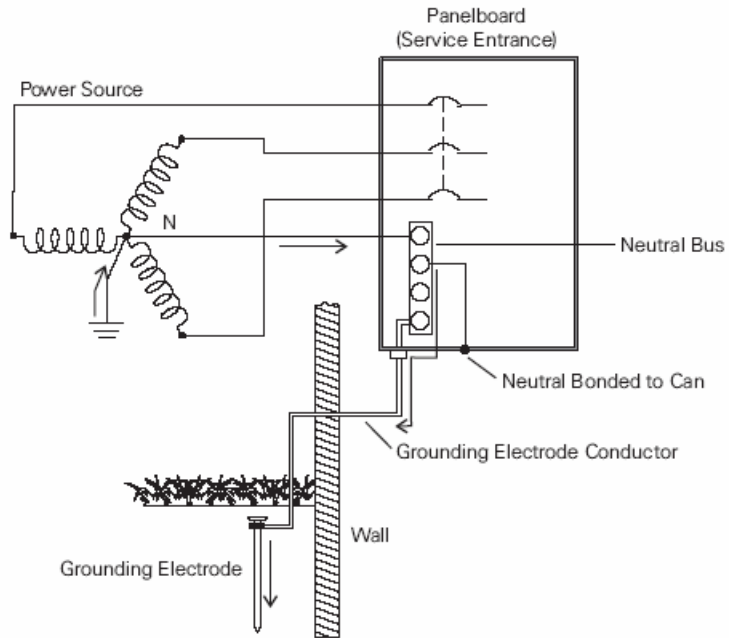
هى عملية مهمة فى الكهرباء و لابد ان تؤخذ بعناية و هى توصيل الدائرة الكهربائية او اى معدة كهربية بالارضى
مثال لتوصيل ال neutral بالارضى



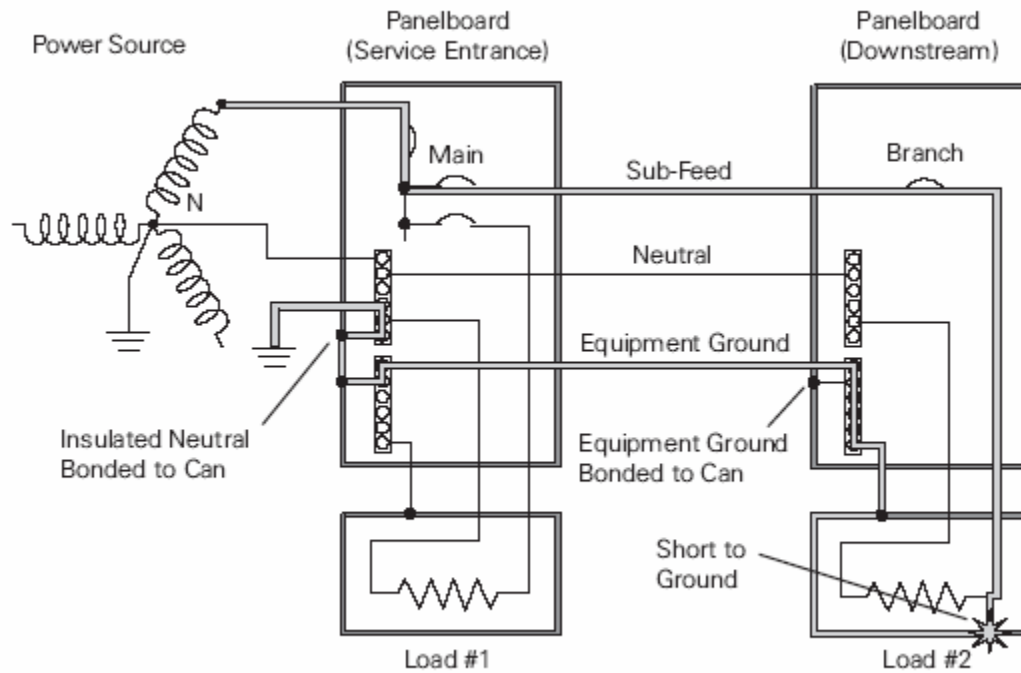
لابد من جعل مقاومة الارضى فى النظام هى الاقل حتى يمر التيار الاعلى فيها فى حالة وقوع الخطاء ووقتها يتمكن
المفتاح الكهربى من الفصل

عمل ارضى لدخول الخدمة

لابد عمل الارضى فى بداية دخول الخدمة و ليس فى اى مكان اخر

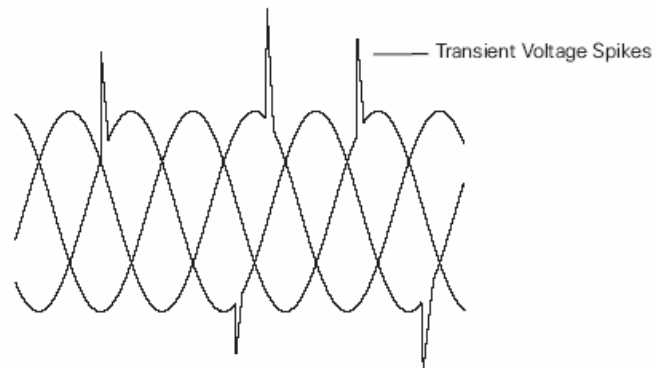


حالة حدوث خطأ

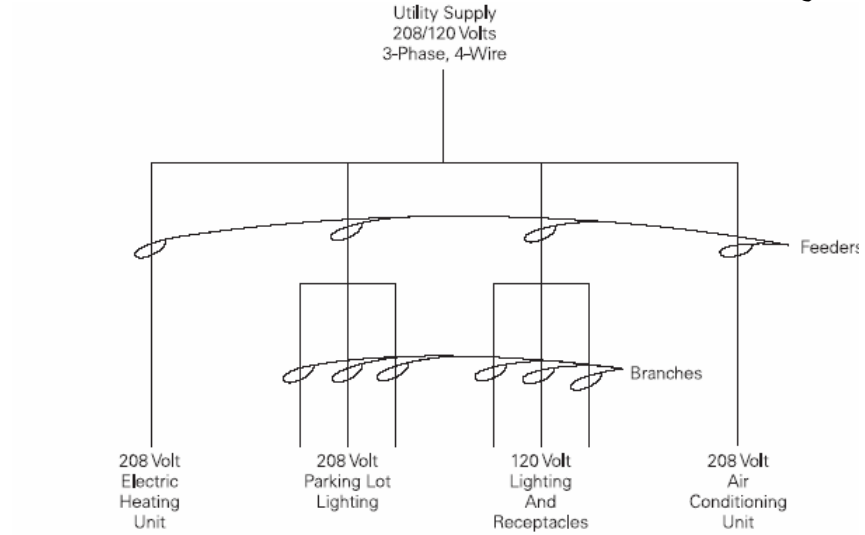


Spikes

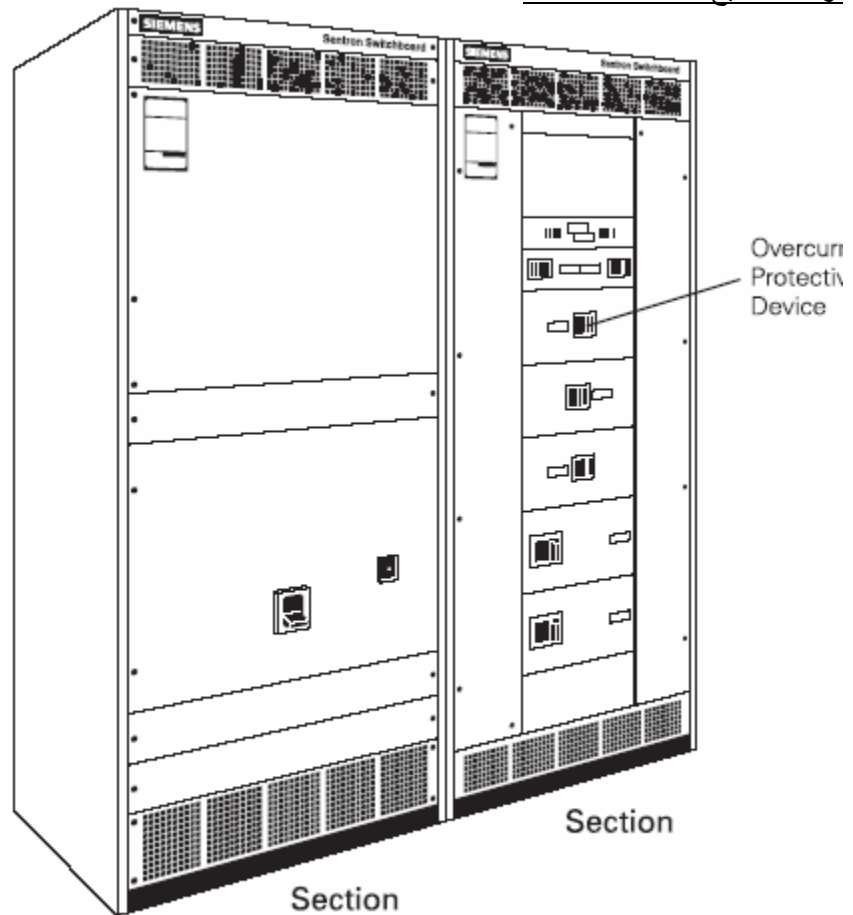
العلو اللحظى فى الفولت يتسبب فى تعطيل و افساد الاجهزة الالكترونية

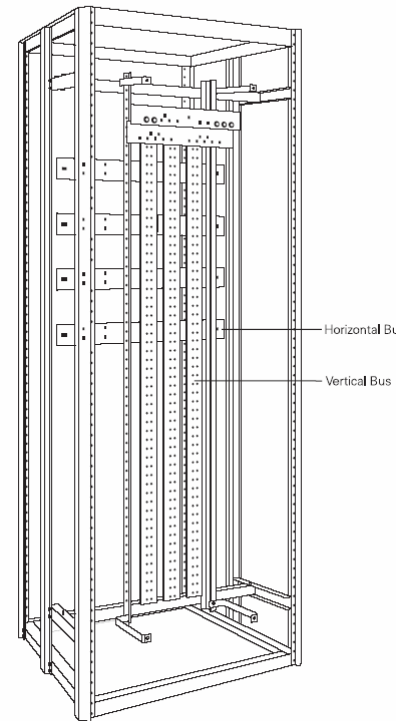
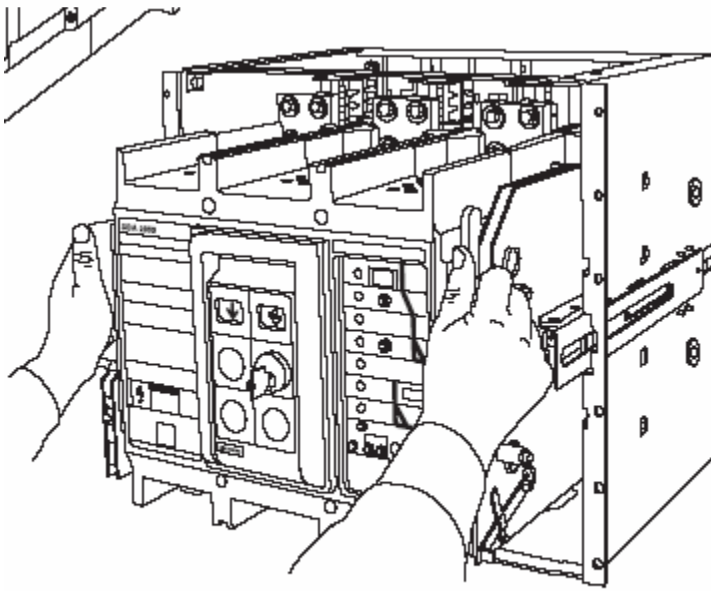
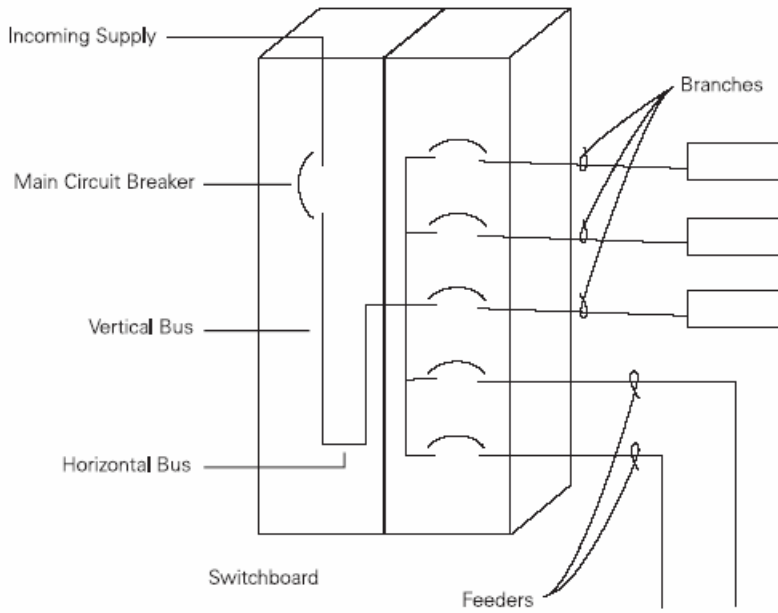


توزيع الكهرباء



لوحة المفاتيح switch board

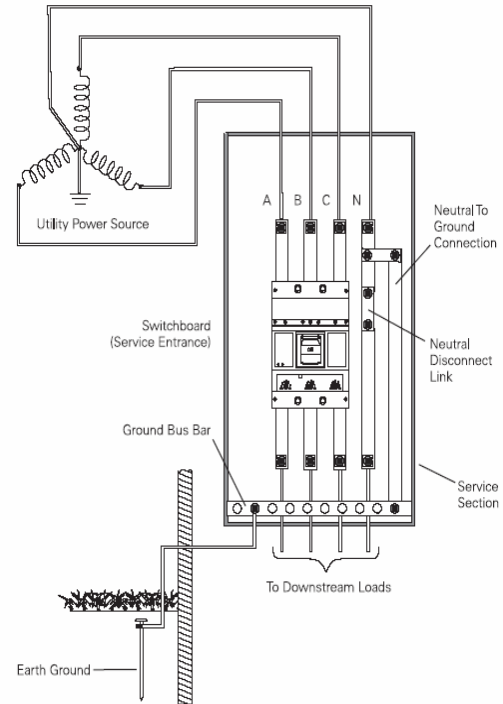




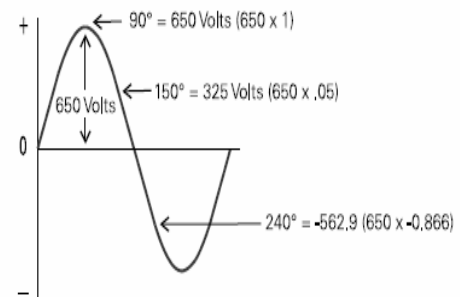
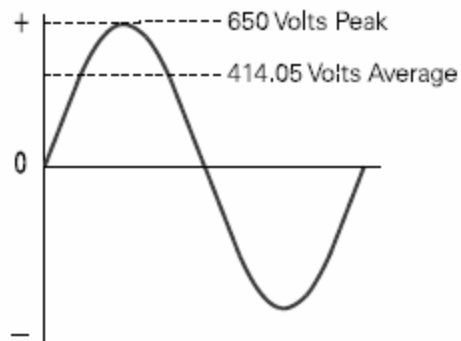
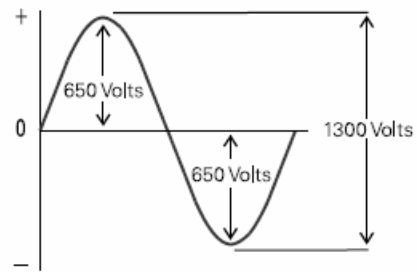
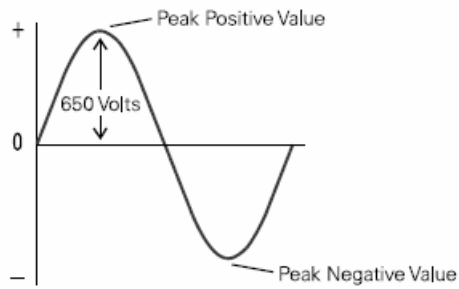
يتم ا دخال و اخراج لوحة فصل الكهرباء بسهولة داخل اللوحات

هناك اجهزة حماية من ال علو اللحظى للفلوت spikes و تقوم بتوصيل الكهرباء للارضى لمنع تلف الاجهزة

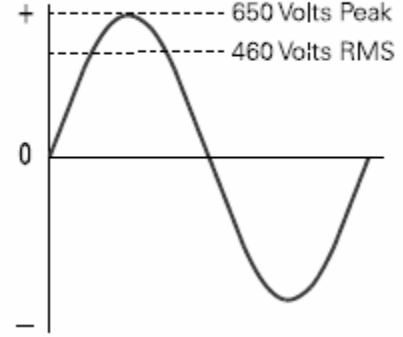
لابد من عمل ارضى فى البداية



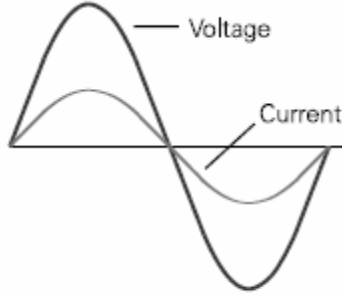
قياس الكهرباء



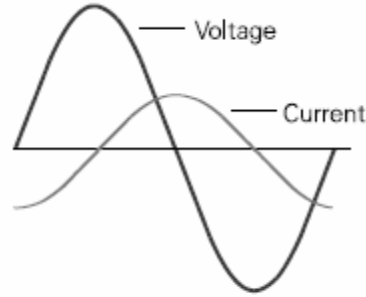
القيمة المؤثرة effective value (rms) عند المقارنة بال dc عن طريق التأثير الحرارى



الاحمال الخطية و الغير خطية



In Phase
Proportional



Out of Phase
Proportional

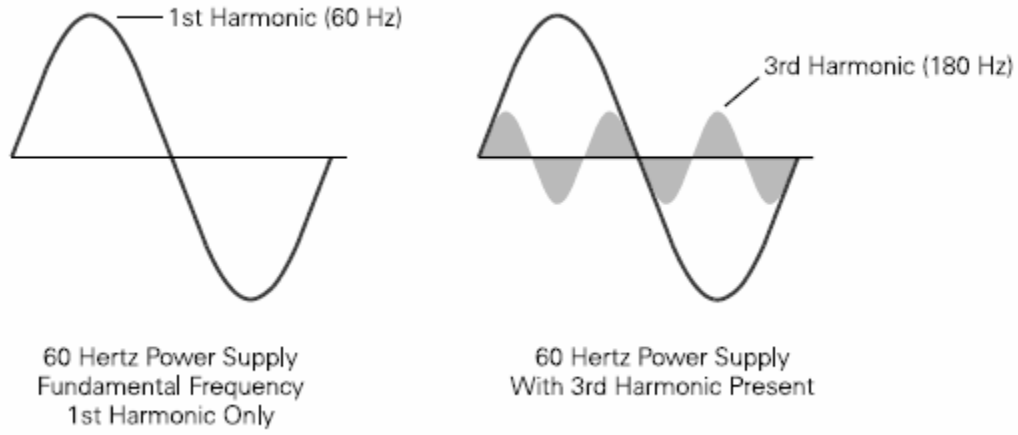
مشاكل الكهرباء

- 1- اهتزاز الفولت : لا يؤثر اذا كان يتغير فى المدى المسموح voltage fluctuation
- 2- هبوط الفولت: يؤدي لفصل الاجهزة و يستمر لثانيتين او اقل voltage sag
- 3- زيادة الفولت : يؤدي لدمار الاجهزة voltage swell
- 4- وقت طويل من الزيادة او النقصان : يؤدي لدمار الاجهزة long-term under / over voltage
- 5- انقطاع الكهرباء : من توانى الى ساعات outage/ sustained power interruption

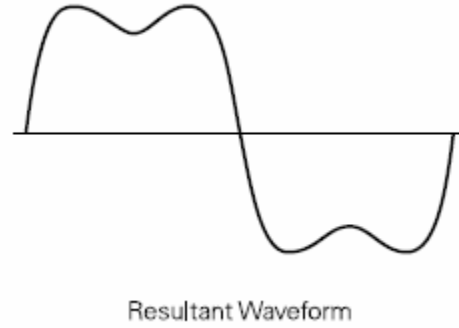
التردد والهارمونيك frequency and harmonics

التردد : هو العدد الذى تتغير فيه قطبية الموجة فى الثانية الواحدة
Harmonics : تتكون بسبب الدوائر الاليكترونية امثال محولات الكهرباء و متحكمات المواتير و تسبب مشاكل
للاحمال الموصلة

التردد الاصلى و هو اول هارمونيك مثلا 60 hz فيكون ال harmonic الثالث $180=60*3$ hz



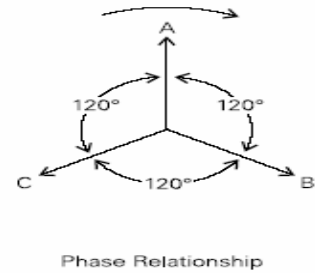
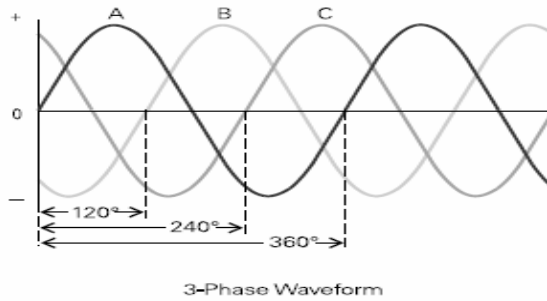
عند وجود هارمونيك تكون الموجة المتولدة بهذا الشكل و عند وجود العديد تكون المشكلة اكبر



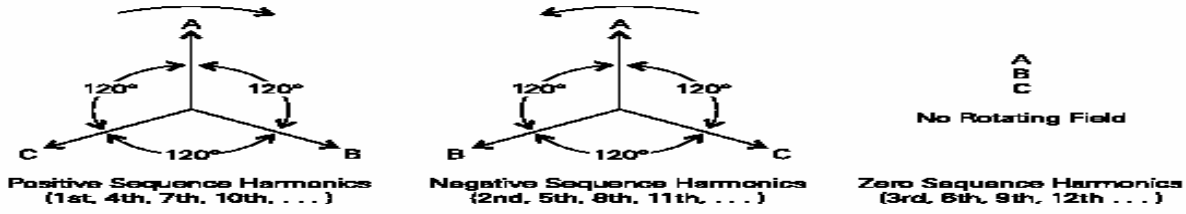
هناك قياس للهارمونيك و لابد الا يزيد عن 20% و عند زيادته تقل اعمار المحولات و تسبب مشاكل للاجهزة الاليكترونية

$$\% \text{ of THD} = \frac{\text{RMS of Total Harmonic Distortion Signal}}{\text{RMS of Fundamental Frequency}} \times 100$$

Phasor



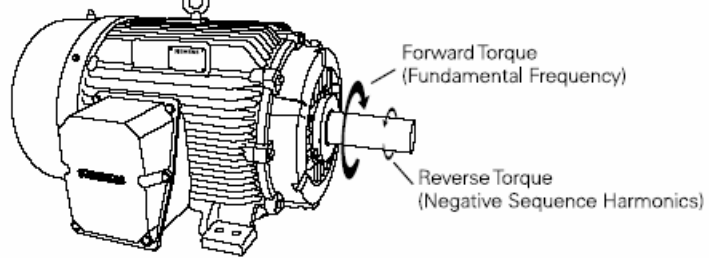
harmonic sequence تتابع ال



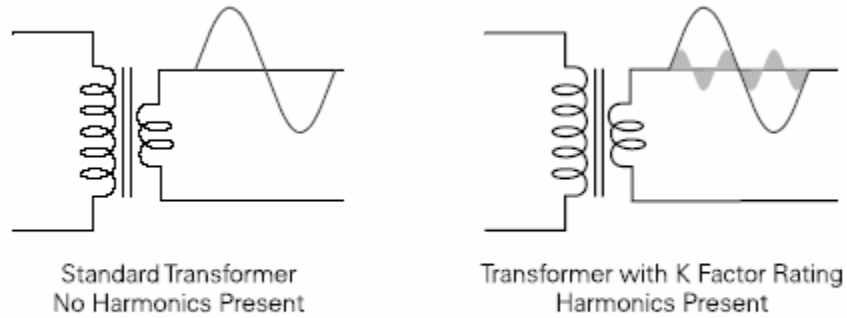
الهارمونيك الفردية افضل لانها فى نفس اتجاه الدوران و عند زيادة عدد المضروب فى الهارمونيك تكون قد قلت حدتها لان قوتها تكون ضعيفة

تأثير الهارمونيك

تسبب زيادة الحرارة فى الموصلات و اجهزة التحكم الهارمونيك السالب يؤدى الى مشاكل فى المواتير فانه يسبب قلة العزم و زيادة التيار المسحوب



الهارمونيك ال 0 يكون جميعهم موجة 0 قد تؤدى لزيادة حرارة الموصل ال neutral و هو لا يوجد عليه حملية



K factor هو مدى تحمل المحولات الحرارة المتولدة من ال harmonic

K1-k5

K5 يتحمل 5 مرات اكثر من k1

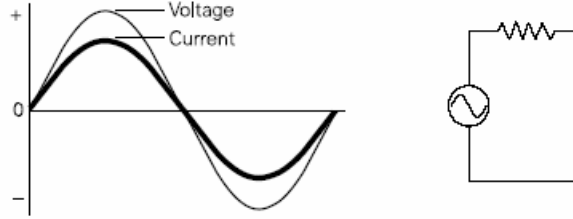
Power & power factor

القدرة و معامل القدرة

انواع الاحمال : دائما تكون مقاومات و ملفات و مكثفات

1- الاحمال المقومات

الفولت و التيار يزداد ز يقل فى نفس الوقت
امثال هذه الاحمال الاحمال التى تتحول فيها الطاقة الكهربائية الى حرارة امثال اللمبات

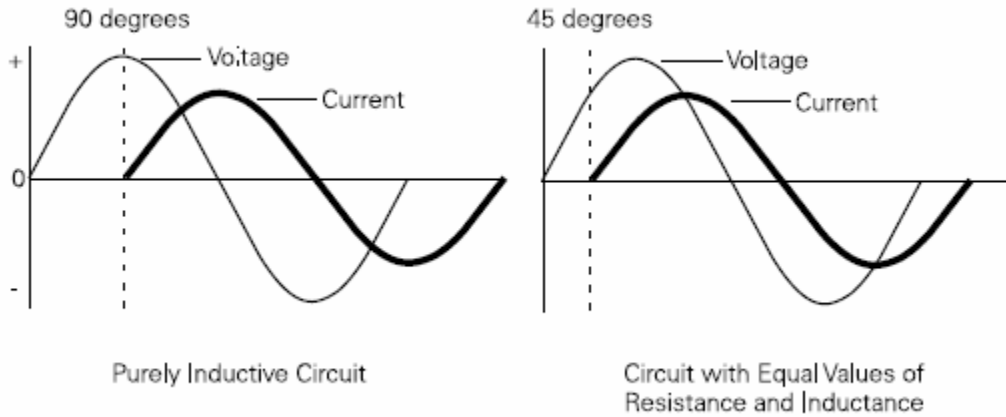


القدرة الحقيقية true power

الكهرباء المسحوبة من الاحمال المقومات تعتبر طاقة مفيدة كلها تستهلك . تقس بالوات و الكيلو وات و الميجا وات
 $P = e \cdot I$

2- احمال الملفات inductive loads

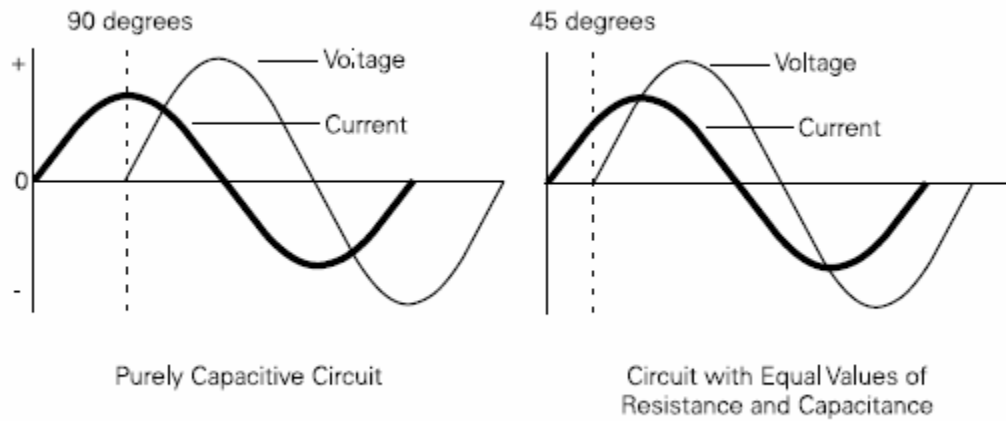
مثل المواتير و المحولات و الصولونويد
التيار يتاخر عن الفولت ب 90 درجة فى دوائر الملفات فقط
و يكونوا غير متطابقين فى الاطوار
و لكن الدوائر يكون فيها ملفات و مقاومات فيؤدى الى تاخير التيار عن الفولت اقل من 90 درجة
مثلا عند تساوى المقاومة مع الملف يكون التاخير 45 درجة



احمال المكثفات capacitive loads

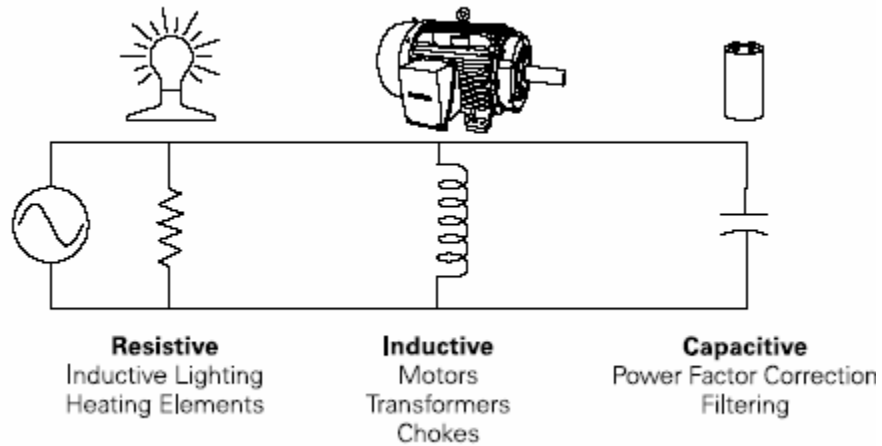
مثل محسسات معامل القدرة و الفلاتر

التيار يسبق الفولت ب 90 درجة



الاحمال الرجعية reactive

التي تحتوي على مقاومات و ملفات و مكثفات



المعاوقة للتيار reactance

$$R = \frac{E}{I}$$

R = Resistance in Ω
E = Voltage
I = Current

Resistance

$$X_L = 2\pi fL$$

X_L = Inductive Reactance (Ω)
 $\pi = 3,14$
f = Applied Frequency (Hz)
L = Inductance (Henrys)

Inductive Reactance

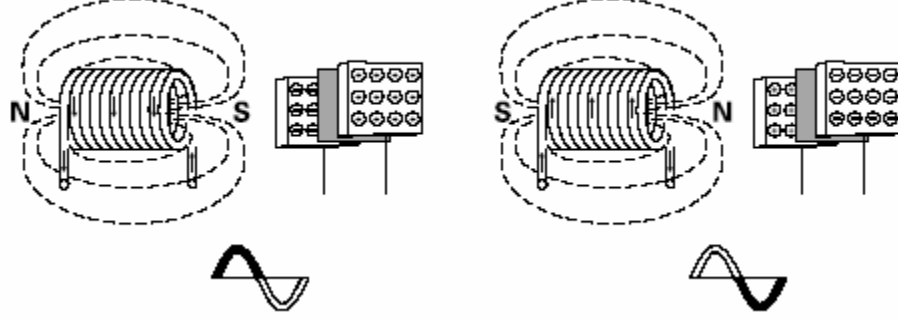
$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

X_C = Capacitive Reactance
 $\pi = 3,14$
f = Applied Frequency (Hz)
C = Capacitance (Farads)

Capacitive Reactance

الطاقة في الدوائر الرجعية energy in reactive circuits

هذه الطاقة لا تسبب عمل تستخدم في شحن المكثفات و توليد مجال مغناطيسي على الملف عند تغير التيار الموجب للسلب تخزن كهرباء في الملف على صورة مجال مغناطيسي و ايضا شحنات في المكثف و هذه الطاقة تعود للمصدر عند التفريغ او عكس المجال

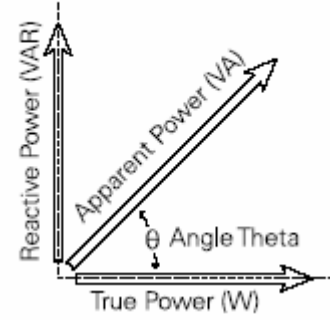


القدرة الرجعية reactive power

القدرة في دوائر ال ac تتكون من ثلاثة true حقيقية reactive , رجعية و apparent
Reactive = VAR التي تخزن و تعود للمصدر

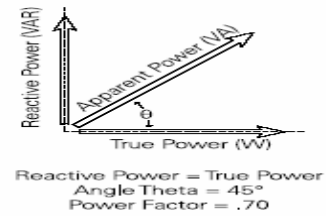
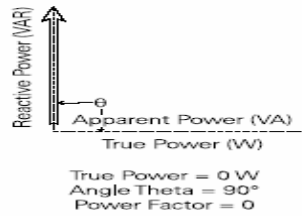
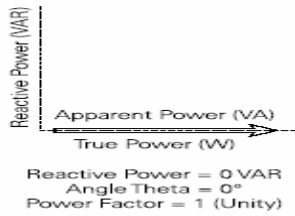
Apparent power

هو المجموع الاتجاهي للقدرة الحقيقية و الرجعية VA



معامل القدرة power factor

هو نسبة القدرة الحقيقية للقدرة كلها (المرئية) و ذلك لمعرفة كم قد تم استخدامة و كم قد تم رجوعة

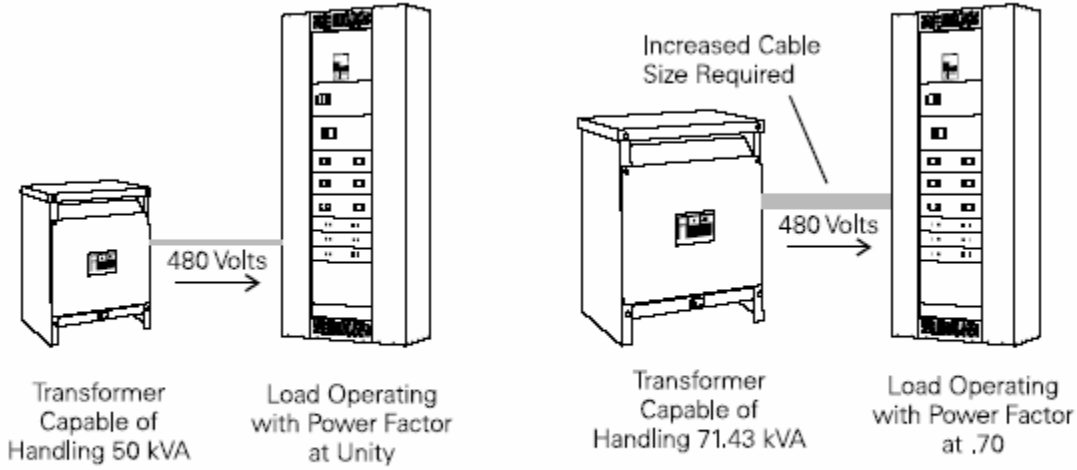


$$PF = \cos \theta = P_T / P_A$$

مشاكل معامل القدرة

زيادة القدرة الرجعية تقلل معامل القدرة
اي ان توزيع الكهرباء يعمل باقل امكانية و فائدة و كفاءة \

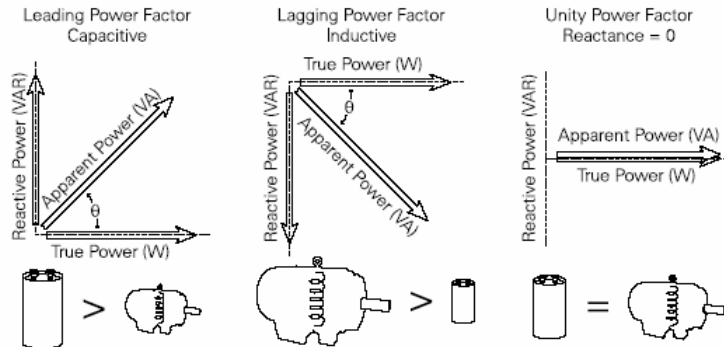
مثال 50 كيلو وات حمل ومعامل قدرة 1
يمكن ان يكون المحول 50 كيلو فولت امبير المستخدم
اما اذا كان معامل القدرة 70 % او 0.7 نحتاج لمحول 71.43 كيلو فولت امبير = 50\70 %
و ايضا سوف نحتاج لكابلات اكبر



حساب القدرة

$$VA = W / PF$$

عندما يكون معامل القدرة قليل يتم حساب جزاءات

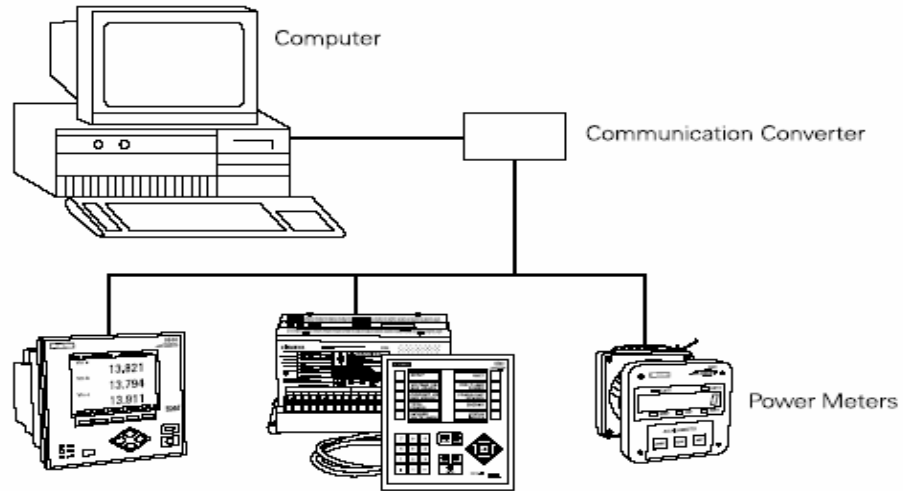


حلول مشاكل الكهرباء

Problem	Effect	Solution
Sag	Computer shutdown resulting in lost data, lamp flicker, electronic clock reset, false alarm.	Voltage regulator, power line conditioner, proper wiring.
Swell	Shorten equipment life and increase failure due to heat.	Voltage regulator, power line conditioner.
Undervoltage	Computer shutdown resulting in lost data, lamp flicker, electronic clock reset, false alarm.	Voltage regulator, power line conditioner, proper wiring.
Overvoltage	Life expectancy of motor and other insulation resulting in equipment failure or fire hazard. Shorten life of light bulbs	Voltage regulator, power line conditioner.
Momentary Power Interruption	Computer shutdown resulting in lost data, lamp flicker, electronic clock reset, false alarm, motor circuits trip.	Voltage regulator, power line conditioner, UPS system.
Noise	Erratic behavior of electronic equipment, incorrect data communication between computer equipment and field devices.	Line filters and conditioners, proper wiring and grounding.
Transients	Premature equipment failure, computer shutdown resulting in lost data.	Surge suppressor, line conditioner, isolation transformers, proper wiring, grounding.
Harmonics	Overheated neutrals, wires, connectors, transformers, equipment. Data communication errors.	Harmonic filters, K-rated transformers, proper wiring and grounding.
Power Factor	Increased equipment and power costs	Power factor correction capacitors.

الاتصالات communications

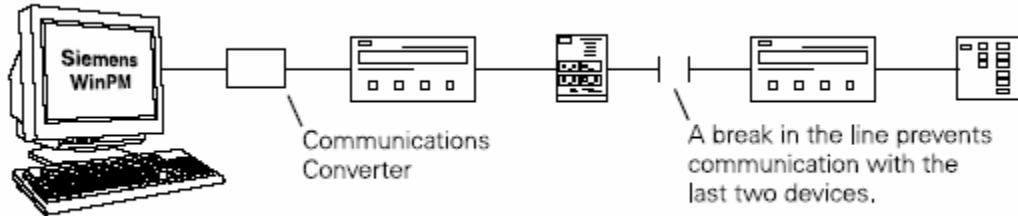
تستخدم لنقل المعلومات معينة عن قرات او اجهزة الى مكان اخر



مراسم الاتصالات communication protocols and standards

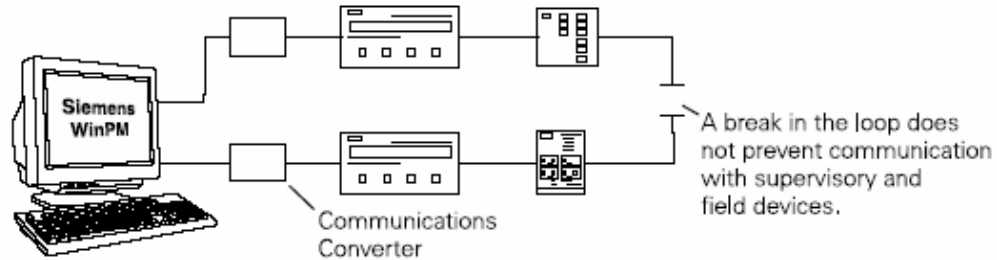
Straight line topology التوصيل على خط واحد

الجهاز المتحكم يوصل بالاجهزة على خط واحد و لابد من الغلق ق عند النهاية لكن عند القطع لا يستطيع الجهاز رؤية ما بعد مكان القطع



التوصيل على شكل حلقة loop topology

الكابلات المستخدمة اكثر = اعلى لكن عند القطع ممكن الاتصال بالاجهزة



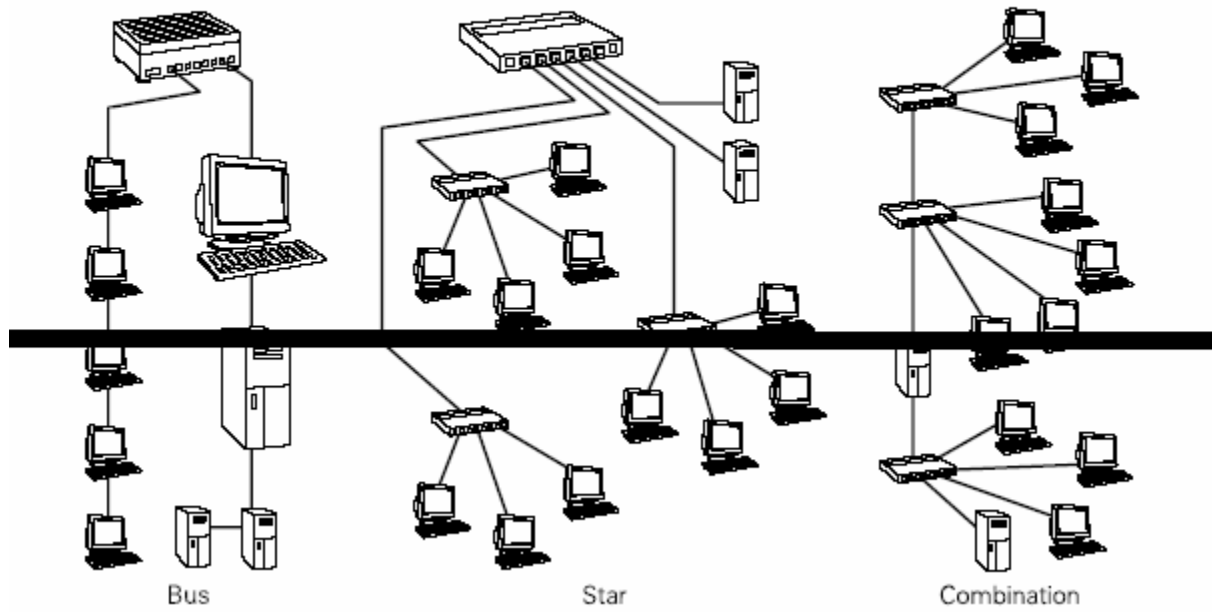
المراسم protocol

هو القواعد التي تحدد كيفية اتصال الاجهزة ببعضها و عدد الاجهزة و كيفية الاتصالات و سرعة الاتصال

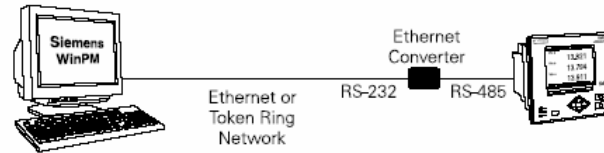
Profi-bus DP

هي شبكات صناعية شائعة لربط الاجهزة و ال plc و الكمبيوتر ببعضهم

LAN



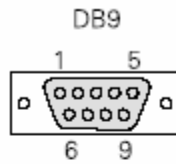
Converters (gate way) تستخدم لنقل نظام اتصال لنظام اخر



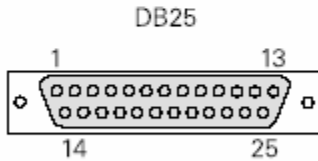
Serial communication

RS232

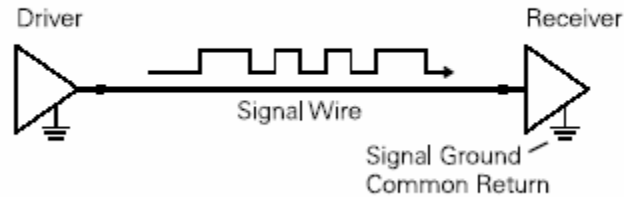
نظام اتصال يرسل و يستقبل المعلومات على كابل من زوجين ملفوفين
و يكون الموصل عبارة عن 9 اسنان او 25
ليست كل الاتصالات تستخدم كل هذه الموصلات



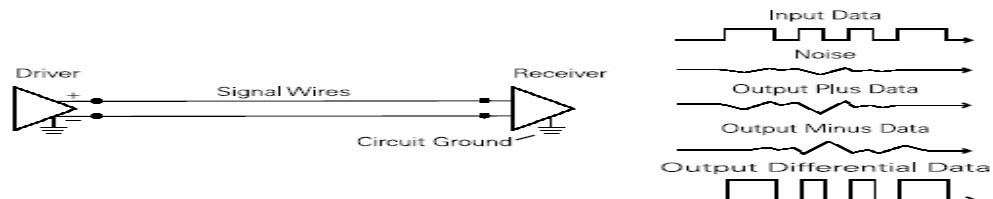
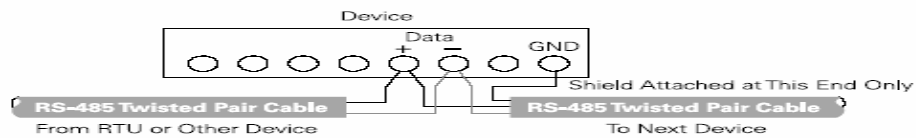
Pin	Signal
1	Received Line Signal Detector (DCD)
2	Received Data (Rxd)
3	Transmitted Data (Txd)
4	Data Terminal Ready (DTR)
5	Signal Ground
6	Data Set Ready (DSR)
7	Request to Send (RTS)
8	Clear to Send (CTS)
9	Ring Indicator (RI)
Shell	Frame Ground



Pin	Signal
1	Frame Ground
2	Transmitted Data (Txd)
3	Received Data (Rxd)
4	Request to Send (RTS)
5	Clear to Send (CTS)
6	Data Set Ready (DSR)
7	Signal Ground
8	Received Line Signal Detector (DCD)
20	Data Terminal Ready (DTR)
22	Ring Indicator (RI)
Shell	Frame Ground



RS485 مسافة اكثر من 50 قدمة و يفضل فى التطبيقات الصناعية



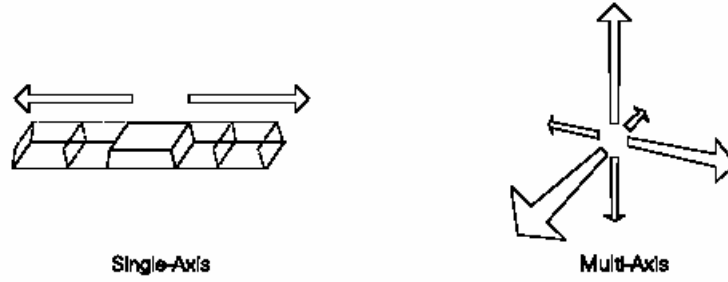
الفصل الثاني العشر

التحكم في الحركات general motion control

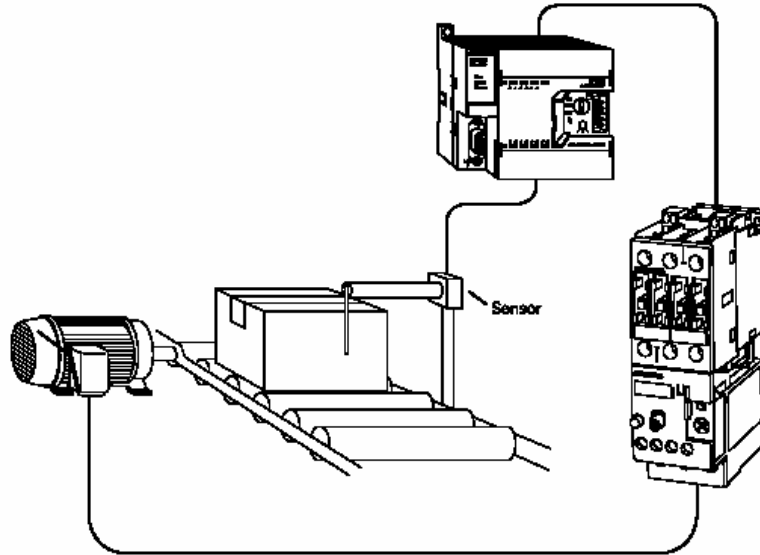
في هذا الفصل سوف نتكلم عن التطبيقات التي تتحرك فيها الاجزاء من مكان لآخر و بسرعات مختلفة و الماكينات التي تتطلب الحركات الدقيقة لعمل مكونات دقيقة

المحاور axis

تستخدم الميكانيكية لنقل حركة الماتور الدائرية الى حركة خطية و هي حركة محور
هناك بعض الماكينات يكون فيها العديد من المحاور (المواتير) و يكون التحكم في عدد من المحاور مع بعضهم للحصول multiple axis control

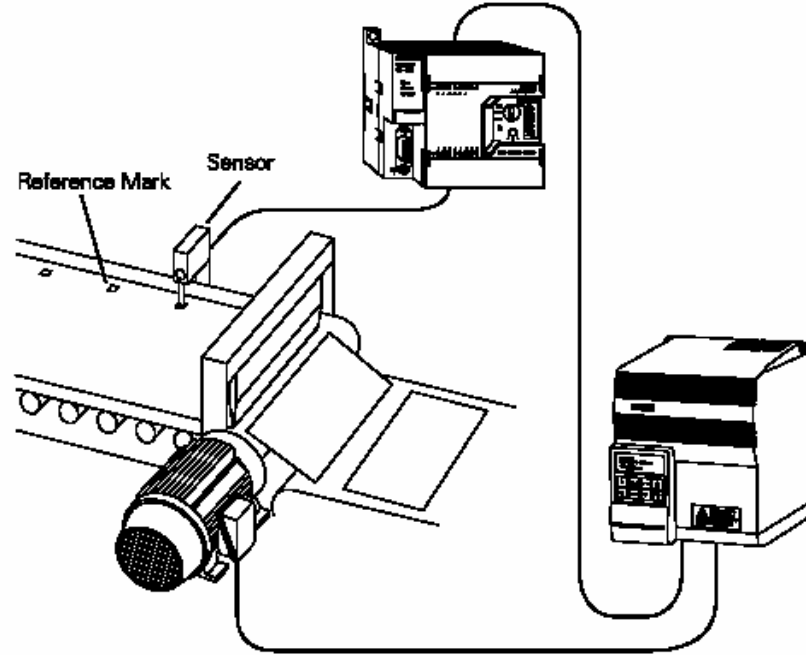


مثال للتحكم في الحركة في محور واحد



في هذا المثال يتحرك الماتور فيتحرك السير الذي يوجد عليه المنتج حتى يصل المنتج امام الحساس فيقوم ال plc بوقف الاشارة للخارج الذي تذهب للكونتاكتور ليقف الماتور

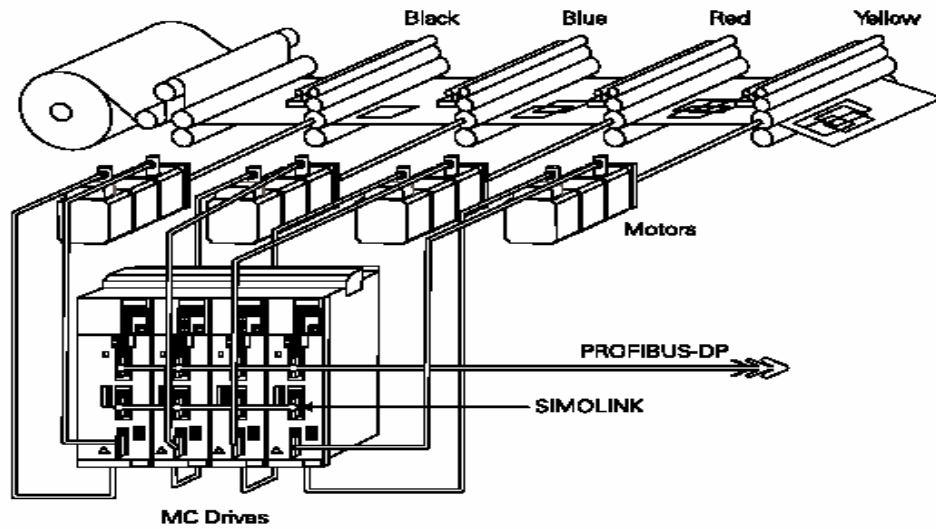
مثال للتحكم في الحركة باستخدام متحكم في السرعة (drive)



مثال عندما يحس الحساس بالعلامة يقوم ال plc بقطع اشارة التشغيل عن ال drive و ايضا يعمل على زيادة السرعة و تقليلها و للتشغيل و الايقاف

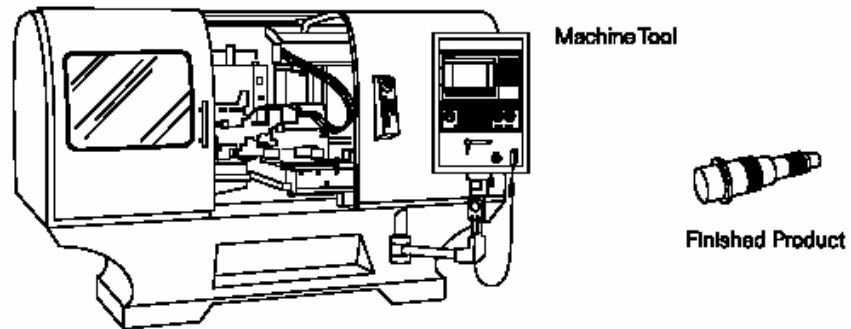
امثلة اكثر تعقيدا

لعمل صورة في مجلة تشغيل ماتور للطباعة لكل لون

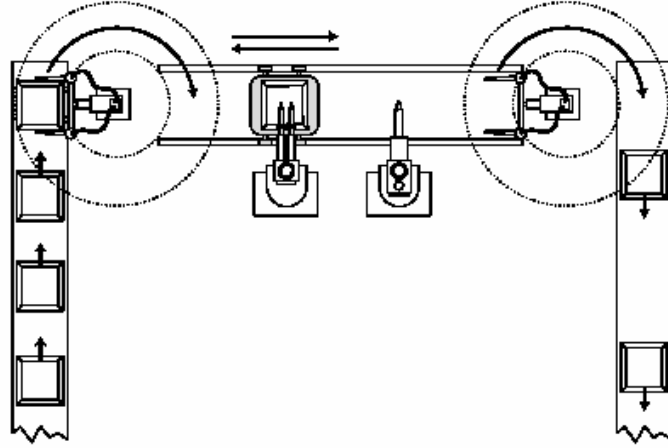


تطبيقات عدد الماكينات

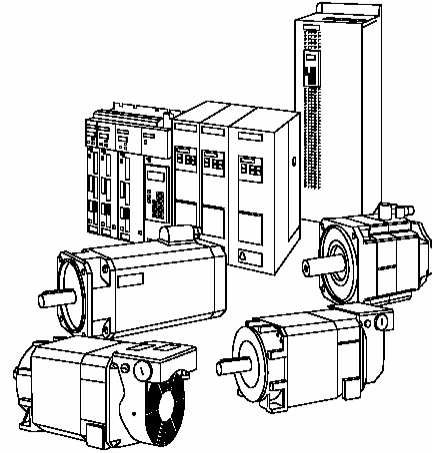
هذه الماكينات تقوم بعمل قطع و عمل اخرام و لف بدقة عالية باستخدام العديد من المحاور و تستخدم الماكينات التي يحدث فيها التحكم في العديد من المحاور رقميا بالكمبيوتر CNC



مثال لحركة طولية و دائرية معا linear & rotational axis



Simens simovert



الخصائص بالتحكم في الحركات drives

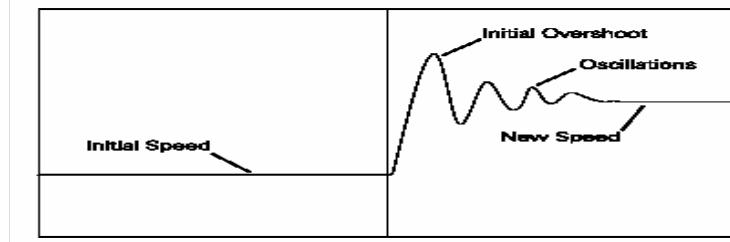
- 1- التحكم في عزم البداية (السرعة = 0)
- 2- التشغيل و الايقاف بسرعة
- 3- عزم عالي اثناء زيادة الحركة
- 4- التكرار
- 5- التزامن
- 6- القدرة على ضبط المكان بدقة
- 7- قدرة على التحكم في السرعة بدقة

لبداية الكلام في ذلك الموضوع ستكون بداية الكلام عن القواعد الميكانيكية و سبق التحدث عنها امثال

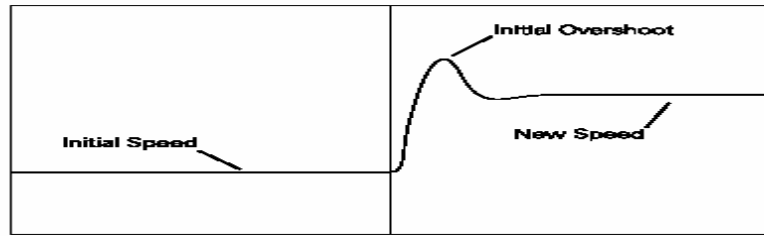
- 1- وحدات القياس
- 2- القوة
- 3- القوة المحصلة (قيمة و اتجاة)

- 4- العزم
- 5- العجلة
- 6- قانون عزم القصور
- 7- الاحتكاك

لابد من التأكد من ان عزم قصور المعدة يتناسب مع عزم قصور الحمل و ايضا يفضل الوصول للسرعة الجديدة بسرعة عند التغير من السرعة البطيئة للسرعة السريعة



عندما يكون الحمل غير مطابق



عند تطابق قصور الحمل و الماتور

- 8- الشغل
- 9- القدرة

العزم و القدرة

عند التكلم عن الماتور و التحكم فى سرعة نتكلم عن القدرة و هى لها علاقة بالسرعة و ذلك انه لا يتكون شغل الا مع حركة
ولكن المطلوب الحصول على عزم جيد و مناسب عند بداية الحركة لذا سوف نتكلم اكثر عن العزم

عزم بداية السرعة accelerating torque

Formula for SI Unit
(kgm²)

$$\tau_a = \frac{2\pi \Delta n J}{60 \Delta t}$$

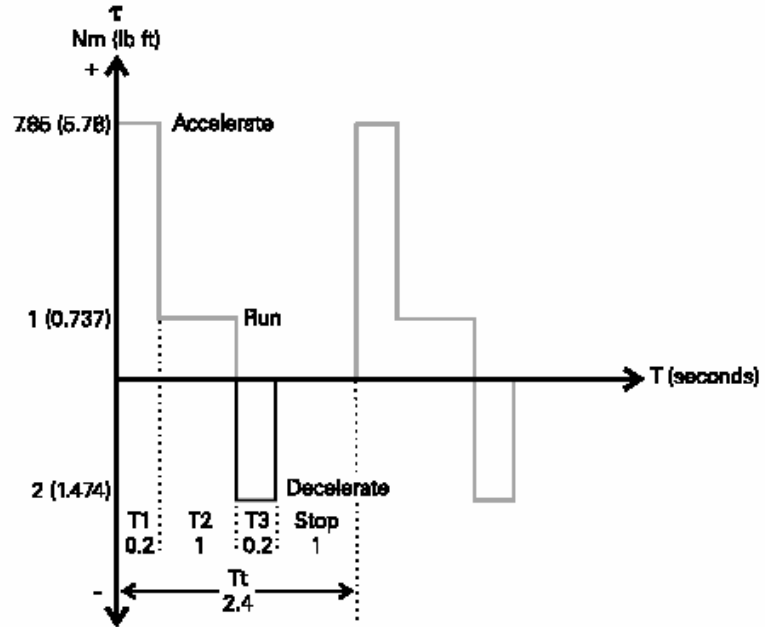
Formula for English Unit
(lb ft²)

$$\tau_a = \frac{\Delta n J}{308 \Delta t}$$

عزم قصور الماكينة j
 مقدار تغير السرعة Δn
 الوقت الذى اخذته فى تغير السرعة Δt

العزم المؤثر (RMS TORQUE)

عزم زيادة السرعة يكون فى وقت لحظى
 عند حساب قيمة العزم اثناء الحركة و الوقت لمعرفة القيمة المؤثرة للعزم لاختيار الماتور المناسب



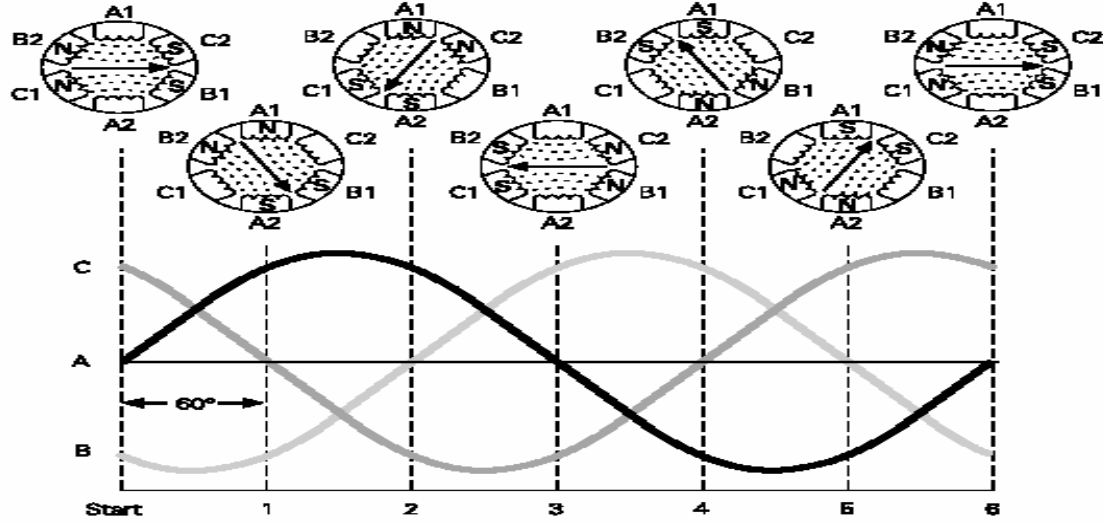
$$\tau_{eff} = \sqrt{\frac{\sum (\tau^2 \cdot \Delta t)}{T_t}}$$

$$\sqrt{\frac{(\tau_1^2 \cdot \Delta t_1) + (\tau_2^2 \cdot \Delta t_2) + (\tau_3^2 \cdot \Delta t_3)}{T_t}}$$

عند البداية نحتاج الى 7.85
 و للاستمرار و مقاومة الاحتكاك نحتاج 1
 و نحتاج للوقوف و الوصول للصفر 2
 الوقت الكلى Tt
 و هناك برنامج simosize لحساب العزم و المواتير و ال drive المناسب

تكوين الماتور السرفو servomotor construction

هناك مآثورين يستخدمان للتحكم فى الحركات induction & synchronous وهم متشابهان فى ال stator و مختلفان فى ال rotor ال stator و المجال المغناطيسى المتولد (الدائرى) سبق التكم عليها



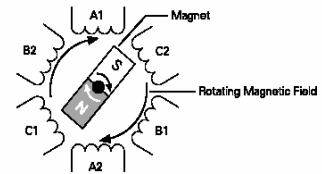
السرعة ال RPM synchronous

$$N_s = \frac{120F}{P}$$

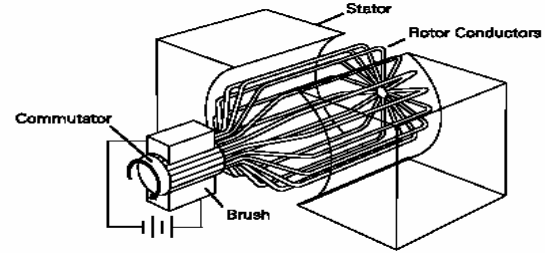
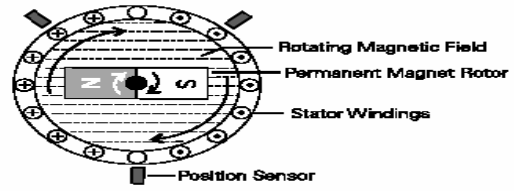
rotor

يسمى synchronous متزامن لان سرعة الروتور نفس سرعة المجال المغناطيسى الدائر و هناك العديد من الطرق المستخدمة للحصول على هذا الشئ و اشهرهم استخدام الروتور المغناطيسى و يوجد فى المواتير الصغيرة

عند تولد مجال مغناطيسى دائر ز الروتور عبارة عن مغناطيس لة اقطاب فان كل قطب يندفع ليسير مع القطب المعاكس فى المجال المغناطيسى



المواتير ال ac افضل من ال dc لان لا يوجد تيار يسير فى الروتور يؤدى لسخونة



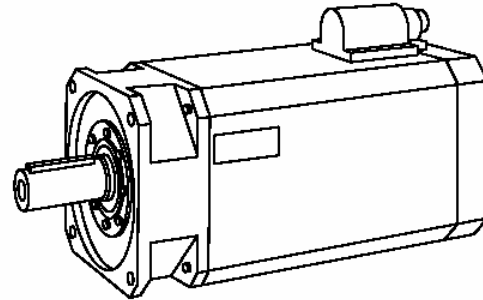
الماتور ال dc

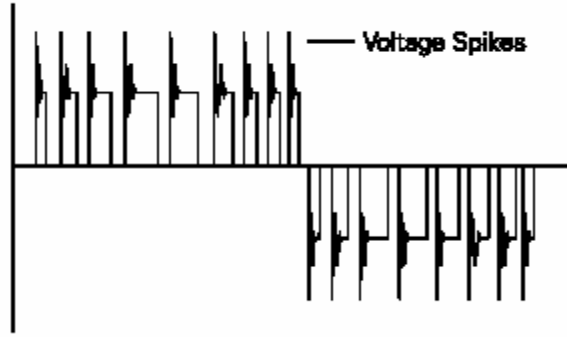
بالنسبة للمواتير ال asynchronous تم الكلام عليها مسبقا

Servo motors

تستخدم تلك المواتير مع ال drives

ال drives ترسل للماتور موجات مربعة pulses نبضات بفولت و تردد مما يؤدي لحدوث علو مفاجئ للفولت spikes و تؤدي الى زيادة حرارة الكابلات و الماتور





السرعة و العزم SPEED & TORQUE

السرعة المعايير عليها الماتور تكون مكتوبة على اللافتة الحديدية الموجودة عليه RPM و التي يكون عندها الماتور يعمل فى الفولت المسموح له و يعطى العزم المعايير له

مثلاً

RATED TORQUE : 10.3 NM

RATED SPEED : 3000 RPM عند

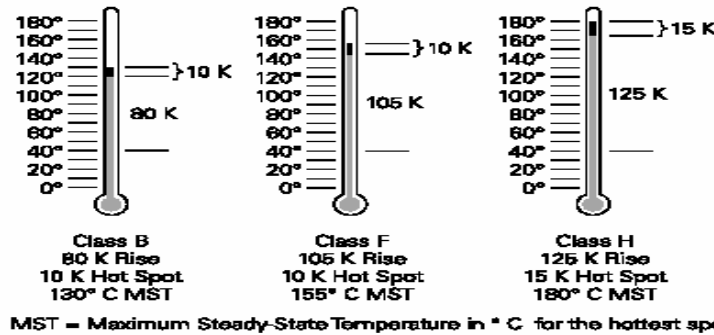
RATED VOLTAGE : 460 VAC مع مصدر فولت

ايضا السرعة القصوى تعطى و هى MAX SPEED : 4160 RPM و التي لا يزال الماتور عندها يعطى العزم المطلوب. عند استخدام ال DRIVE يمكن الماتور من اعطاء العزم الكامل عند اى سرعة اقل من القصوى و لكن أعلى من القصوى لا يكون العزم كافى يكون أقل

التيار CURRENT

هناك تيار يسحب عن البداية (Stall current)
عزم (Stall) : عزم الربط الذى يستخدم لايقاف الماتور و التيار المسحوب وقتها I0 (تيار الربط)

العزل و درجاته و مدى استحمال زيادة درجة الحرارة



الحماية IP و تم التكلم عليها سابقاً

speed torque characteristics خواص العزم و السرعة دورة العمل duty cycle

طريقة العمل و دورته توضح الحرارة التى يتم تولدها و تنقسم الى 9 انواع

- S1 Continuous Running Duty
- S2 Short-Time Duty
- S3 Intermittent Periodic Duty Without Starting
- S4 Intermittent Periodic Duty With Starting
- S5 Intermittent Periodic Duty with Starting and Electric Braking
- S6 Continuous Operation Periodic Duty
- S7 Continuous Operation Periodic Duty with Starting and Electric Braking
- S8 Continuous Operation Periodic Duty with Related Load/Speed Changes
- S9 Continuous Operation Duty with Non-Periodic Load and Speed Variations

هم الشائعين S1,S3,S6

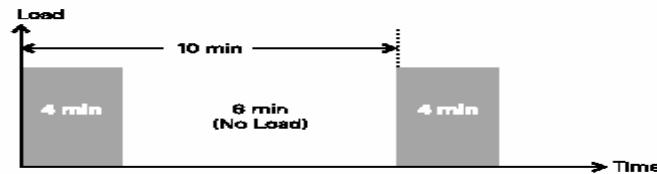
S1

كل المواير تصمم على هذا النظام الذى يكون فيه الحمل ثابت طول وقت العمل و تكون درجة الحرارة المتولدة معروفة



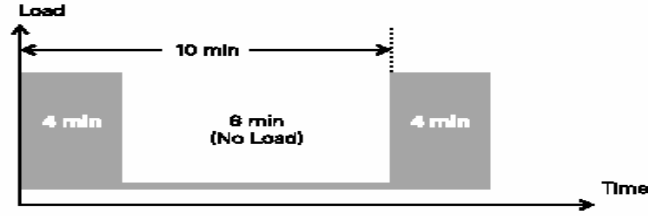
S3

يتحرك دوريا بدورات ثابتة
يعمل فى دورات ثابتة ثم يقف فى دورات معروفة
تيار البداية لا يؤثر على درجة الحرارة
و الوقت الذى يعمل فيه الماتور للدورة هو 10 دقائق او غير ذلك و دورة العمل التشغيلية تعطى ب 15% و 20% و 25% و 30%
مثلا تشغيل 40% تعنى انه يعمل 40% و يقف 60%



S6

الفرق بينة و بين الذى قبله ان الماتور يظل عليه كهرباء حتى فى حالة عدم وجود حمل

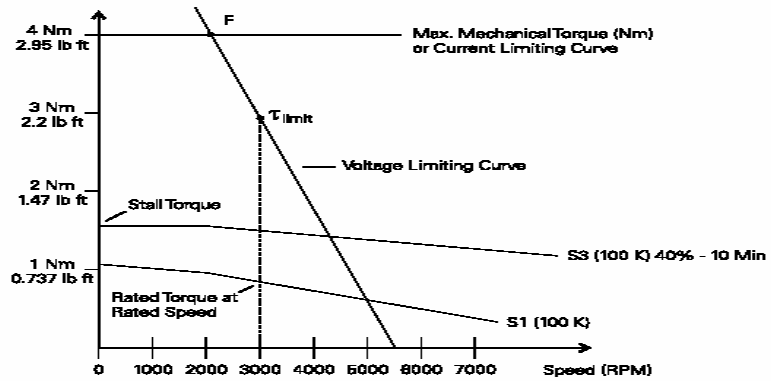
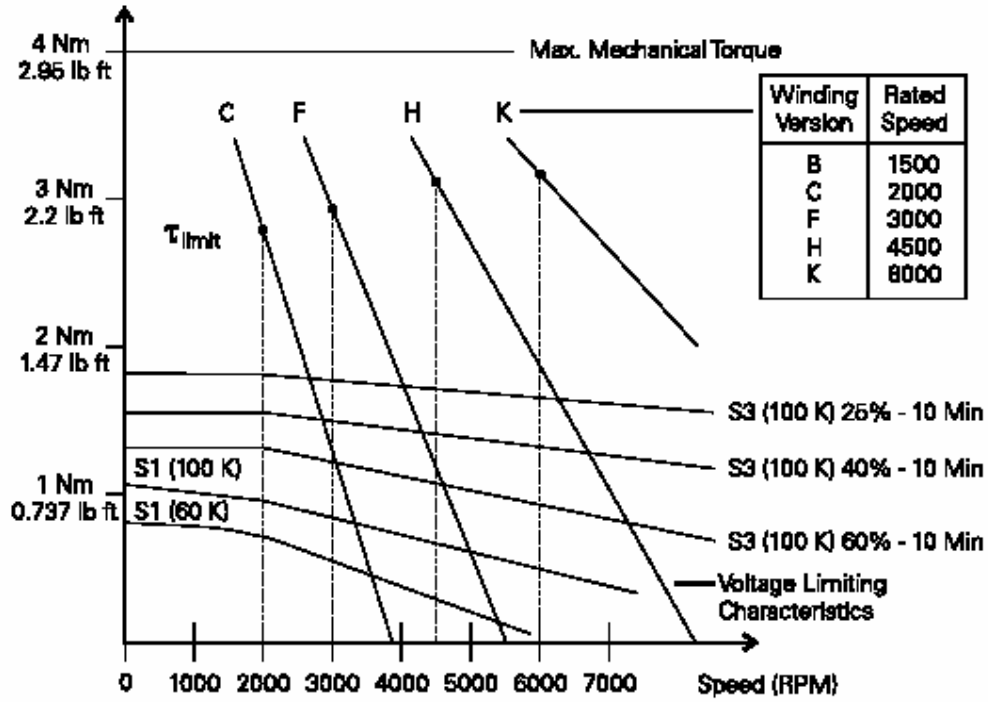


خصائص السرعة و العزم فى المواتير ال servo synchronous

الماتور يعرف بحجمة و ايضا طريقة تثبيتة و تعتمد خصائص العزم و السرعة على طريقة لف ملفات الماتور

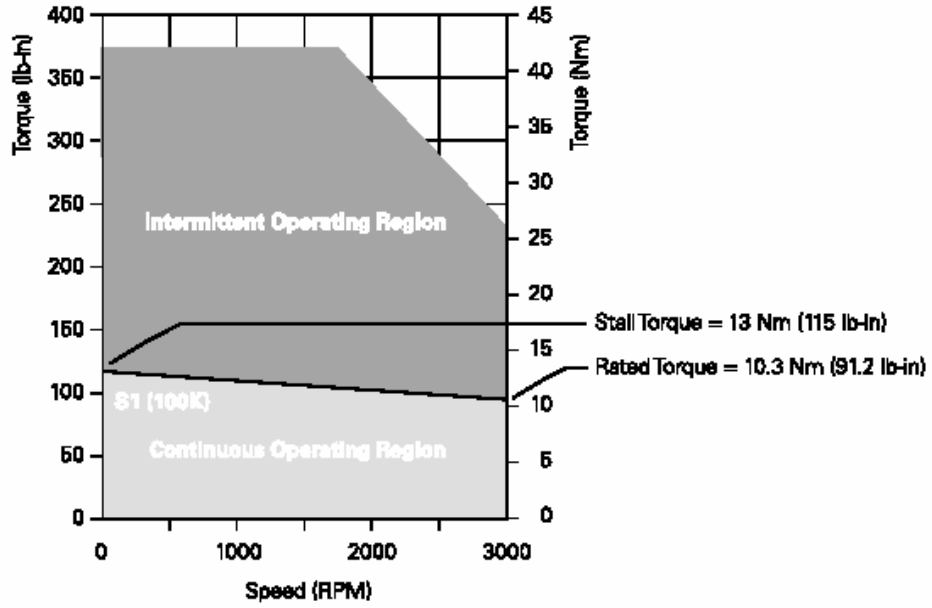
الرسم المبين لماتور ممكن ان يلف لسرعات مختلفة و دورات تشغيل ايضا مختلفة و الحروف تعبر عن السرعة

الرسم يوضح قيمة العزم عند التشغيل بدورة معينة و عند سرعة معروفة
العزم سوف يكون لتشغيل s1, s3 و السرعات الملفوف لها الماتور

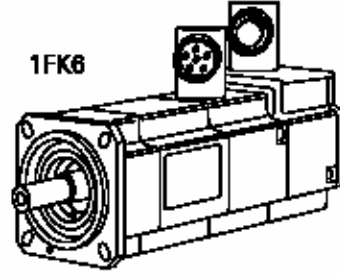
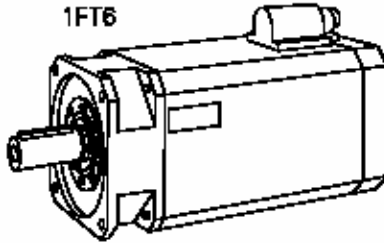


ماتور (F) لف (3000 RPM) و يكون عزم البداية 1.1 NM عند تشغيل S1 عند وصول الماتور للسرعة المعتادة 3000 يكون العزم اقل 0.9 NM بسبب الاحتكاك و فقد ملفات STATOR .
 العزم الافصى الذى ممكن ان يعطية لحظيا عند التشغيل بسرعة 3000 يسمى τ_{limit}
 ال (S1) يوضح العزم عند اى سرعة
 عند زيادة العزم عن العزم الافصى يدمر الماتور

العزم و السرعة للماتور

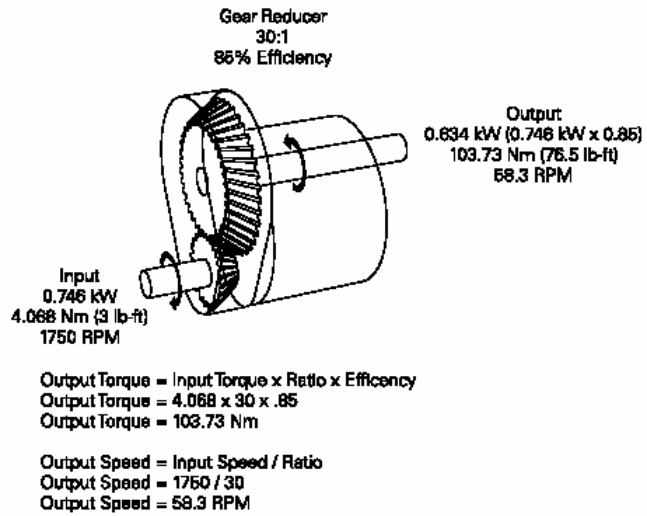


المواتير (السرفو ماتور)

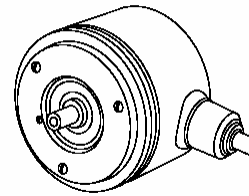


يمكن استخدام BRAKE او الفرملة له و يتم تثبيتها مدة
عند امداد فولت لها تقوم بتحرير الماتور و عند انقطاع الكهرباء تمسك الماتور كحالة من الطوارئ
يستخدم ايضا (وحدة تقل السرعة (تروس) للتخفيض)

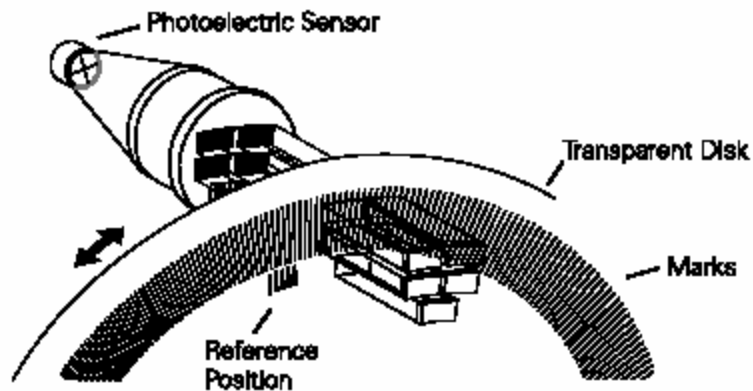
GEAR REDUCER



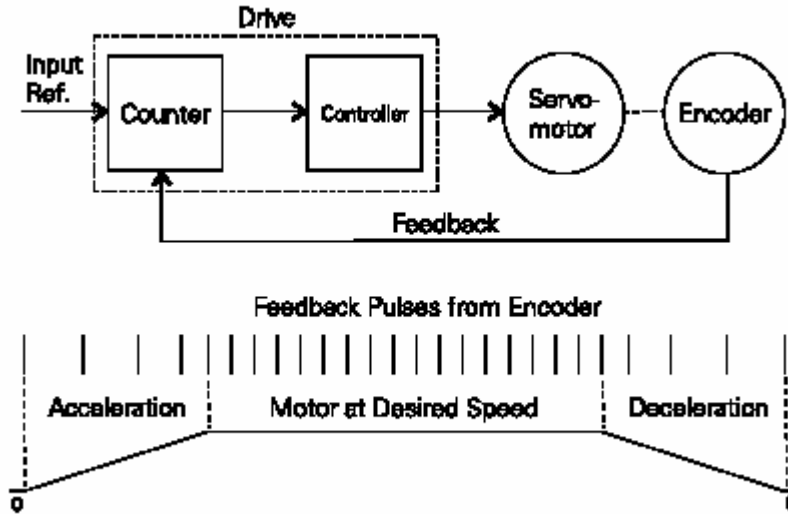
اجهزة تحديد المسافات المقطوعة encoders & resolver



حساب المسافة و السرعة و الاتجاه
 يستخدم مع المواتير الـ ENCODER
 التصاعدي (INCREMENTAL)
 و هو عبارة عن قرص عليه شروط و امامه حساس ضوئى و يقوم بارسال نبضات او موجة SINE

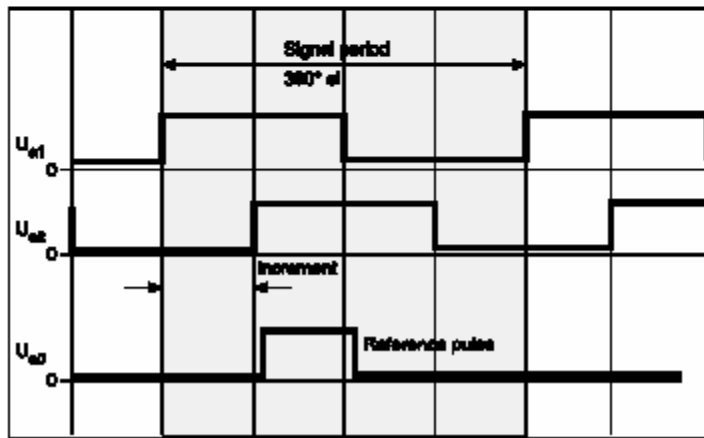
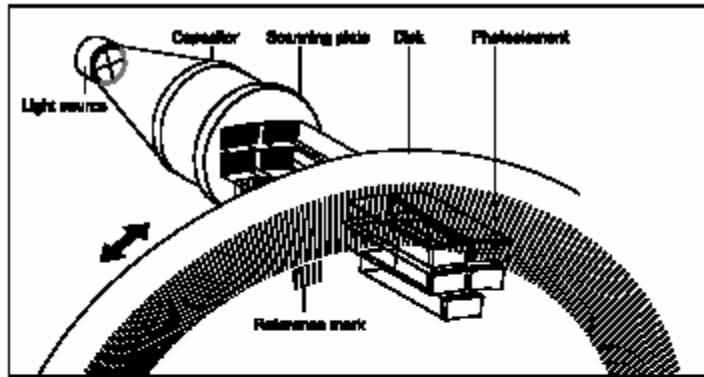


التحكم المغلق closed loop control



النبضات القادمة من الـ ENCODER

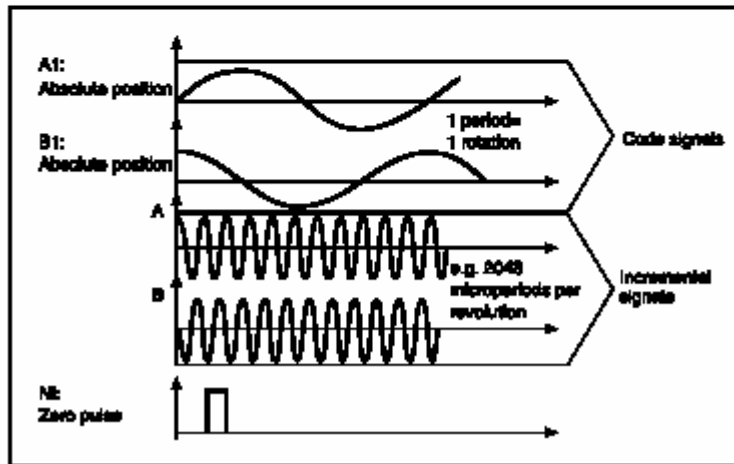
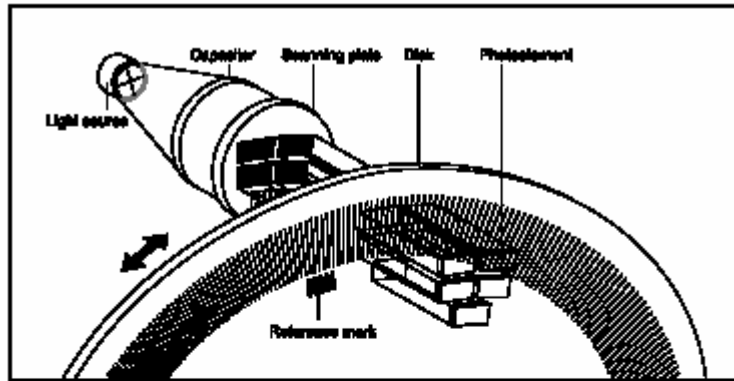
مطلوب للقيام بالحركات بدقة مراجعة دائما المكان و السرعة الذى وصل لها الماتور و يتم ذلك عن طريق التأكد من (FEED BACK) (ENCODER) و يقوم المتحكم بمقارنة القيمة المطلوبه و الاشارة الراجعة للعداد لتعديل المكان او السرعة لزيادة الدقة



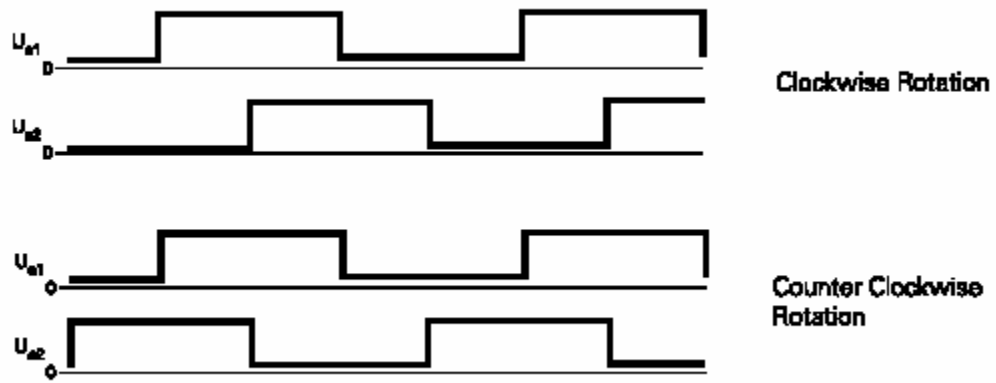
يقوم باعطاء خرج U_{a1} , U_{a2}

و هم يبعدون عن بعض 90
و يقوم بارسال 1024 نبضة في اللفة الواحدة
النبضة الاصلية U_{a0} التي تمر في بداية كل دورة

نوع اخر

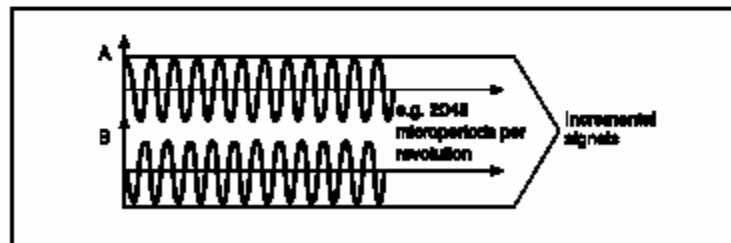
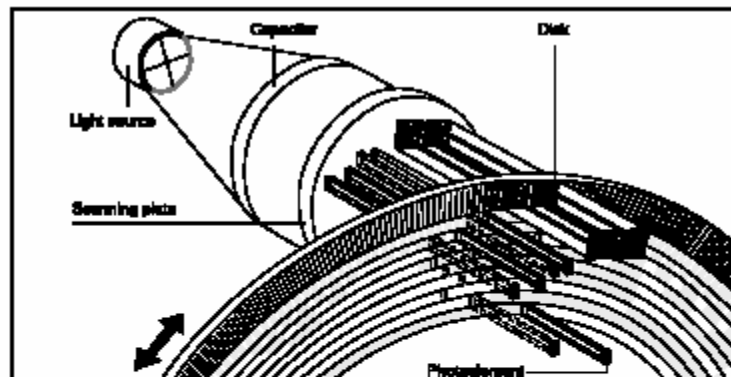


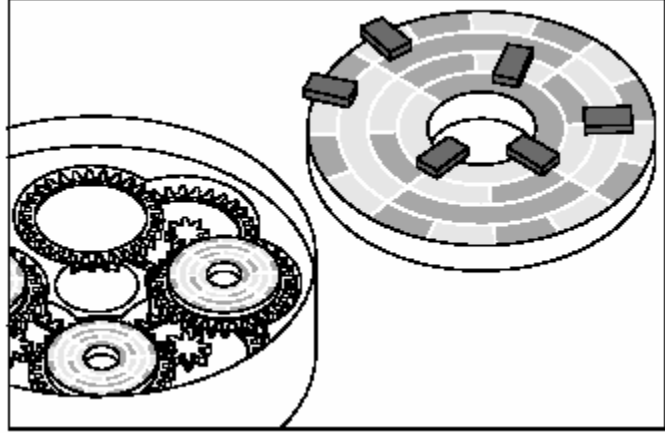
الدوران في اتجاه عقارب الساعة



الدوران في عكس اتجاه عقارب الساعة

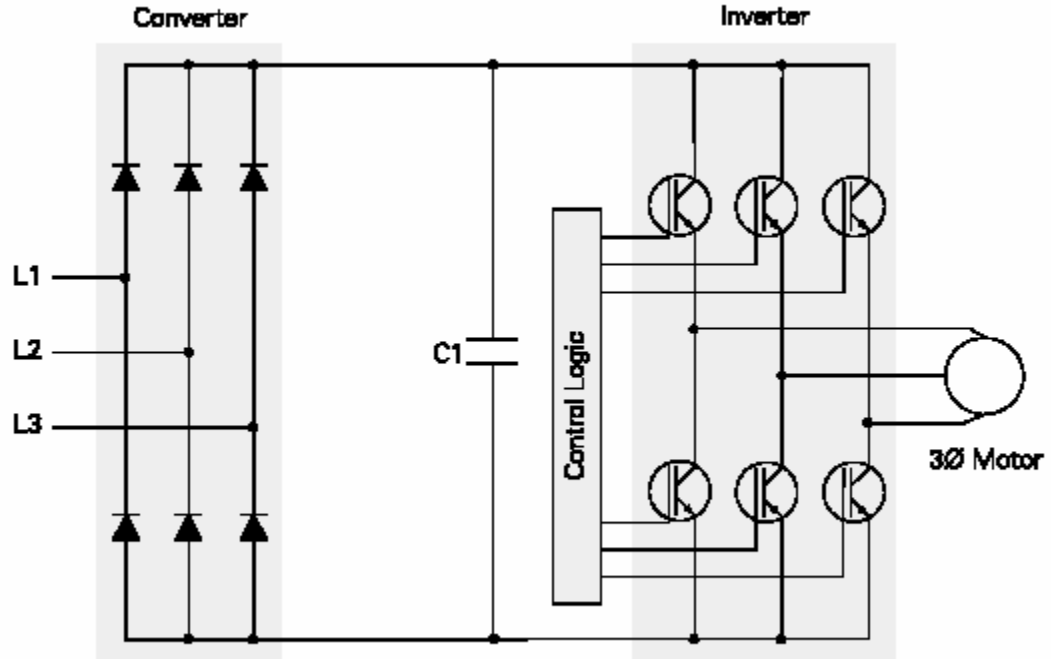
Absolute encoder





يعطى قيمة مطلقة لكل مكان
القرص الذى يقوم الحساس بارسال ضوء عليه شفرة تختلف من مكان لآخر لتعطى كل مكان قيمة مختلفة عن الآخر

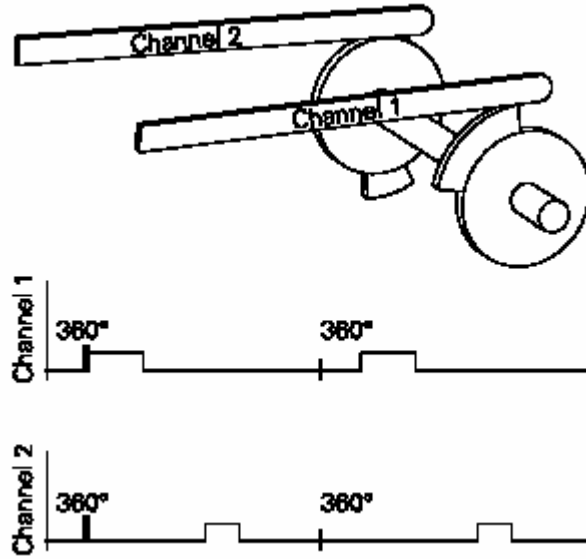
بالنسبة للمتحكم فى الماتور و طرق التحكم PWM فى الفولت و التردد سبق التكلم عليها



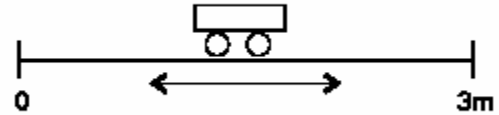
ايضا ال MASTER DRIVES الخاصة بـ SIEMENS سبق التحدث عنها

المميزات التكنولوجية

يوجد برامج مجهزة للمحاور لحركات الطولية و الدائرة و الامدادات و ايضا اقامة ضبط المكان و ايضا العمليات المتزامنة

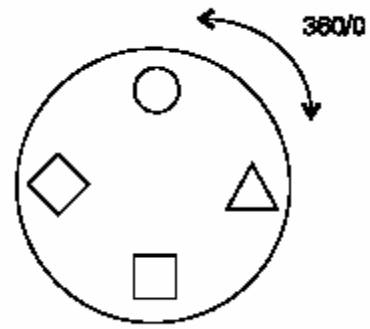


(1) يستخدم لاعطاء اشارة بوصول المحور للمكان المخصص cam controller

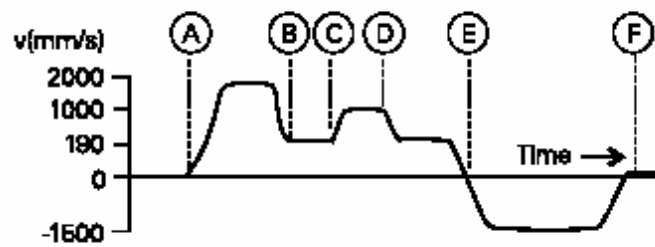


(2) التحكم في المحاور الطولية مثال العربات المتحركة

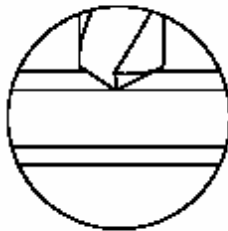
التحكم في المحاور الدائرة
امثال : المنضدة الدائرة



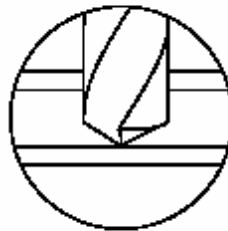
مثال لعمل ضبط المسافة



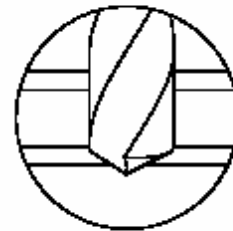
Slow to Drill Through
Hard Top Layer



Fast to Drill Through
Soft Middle Layer



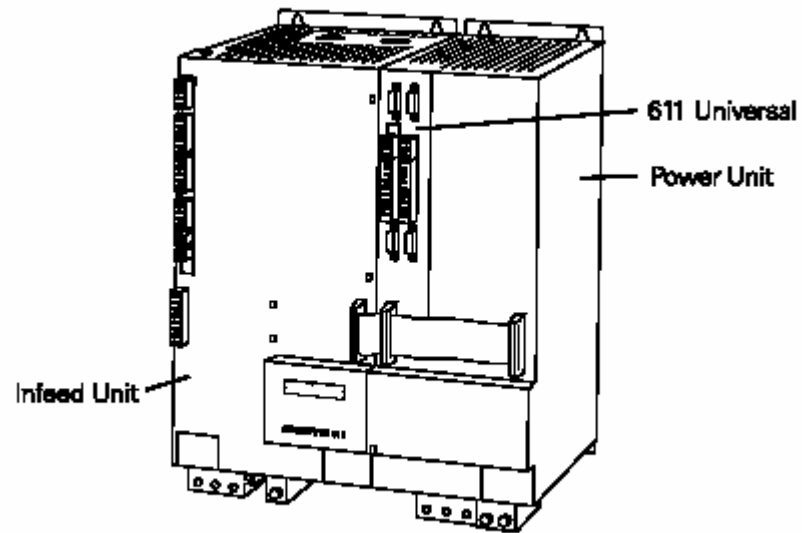
Slow to Drill Through
Hard Bottom Layer



تطبيقات

ملحق امثلة لاستخدام ال DRIVES فى التحكم فى الحركات

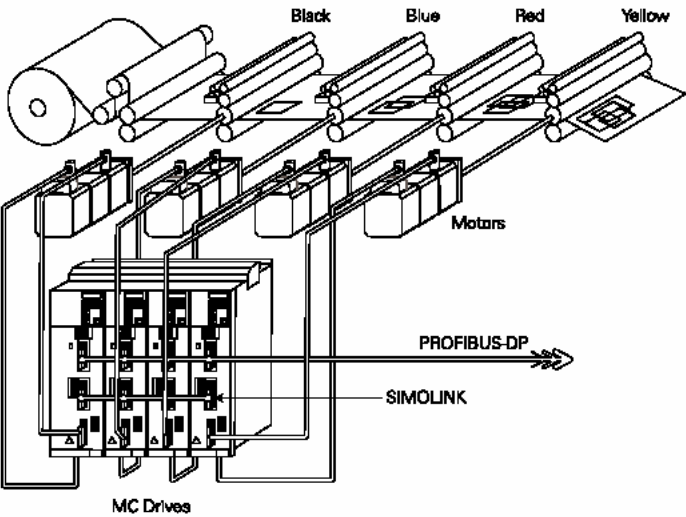
يوجد لهذا النظام نظام خاص بـ SIEMENS هو SIMODRIVE 611



Offset Printing

Offset printing traditionally uses a mechanical line shaft to synchronize the different color print stations. The mechanical devices involved require high maintenance, and the system is limited in speed.

The mechanical line shaft system can be replaced with individual servomotors which are precisely synchronized through the MASTERDRIVE MC and SIMOLINK. Communication to higher level controls, such as a SIMATIC S7 PLC, for evaluation of system status and drive setpoint signals, is accomplished with PROFIBUS-DP.

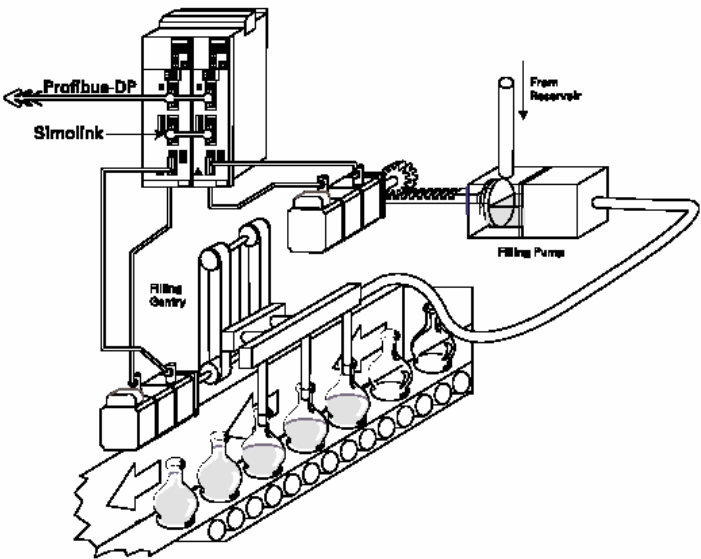


Application Requirement	Web Handling with Synchronization
MASTERDRIVE MC Feature	Synchronization: Virtual Master, Real Master, Gear Box (Electronic Line Shaft)
MASTERDRIVE MC Solution/Benefit	Increased Accuracy and Production Print Speed. Flexibility to Add and Remove Print Stations with Minimum Downtime.

Bottle Filling

Some bottle filling applications, such as cosmetics, require the distance between the filling pipe and the liquid level in the bottle to be kept constant. In addition, the filling pump must maintain a constant flow. These two axes can be precisely synchronized with the MASTERDRIVE MC.

In this application, the pump drive acts as the master and the filling gantry acts as the slave. As the pump provides a constant flow of product, the filling gantry movement is synchronized, through a cam profile that corresponds to the bottle contour. This maintains a constant filling pipe to liquid distance.

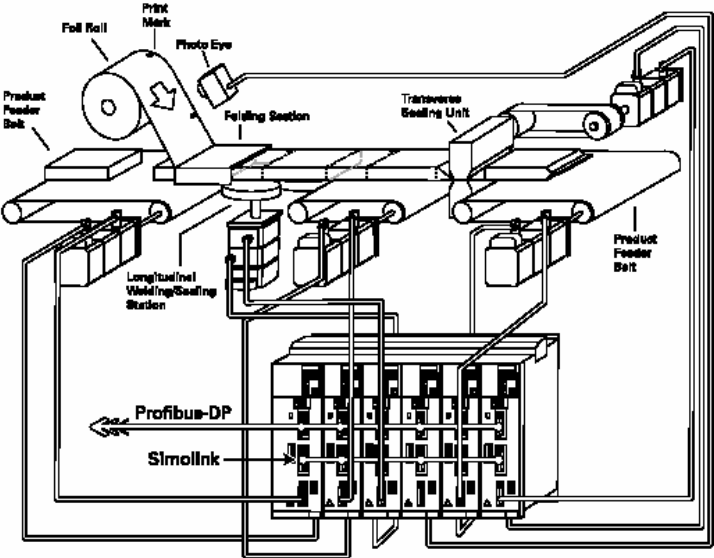


Application Requirement	2-Axis Synchronized Control
MASTERDRIVE MC Feature	Synchronization with Cam Profiling
MASTERDRIVE MC Solution/Benefit	Quick Cam Profile Change to Accommodate Bottle Contour Change. Increased Production for Multi-Product Line Runs.

Horizontal Bagging

This application involves a continuous roll of foil for horizontal bagging. The sealing station handles the foil transport. Electronic line shaft and print mark registration ensure the foil is synchronized with the products being packaged. Electronic line shafting also ensures the product feeder belt and the foil are in continuous position synchronization. Print mark registration will accelerate or decelerate the foil to make up for possible stretch. This ensures that printed labels on the foil will be correctly positioned on the package.

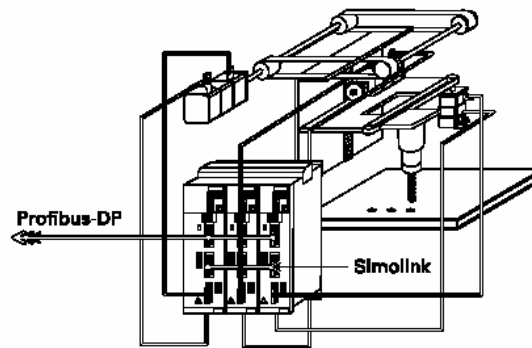
The transverse sealing station must travel with the line in order to achieve continuous packaging. This is accomplished with the MASTERDRIVE MC's electronic line shaft and electronic cam functions. The sealing station is accelerated with the electronic line shaft function to the speed of the product (x-axis). The electronic cam function closes the sealing jaws (y-axis) while the sealer moves across and simultaneously seals the package.



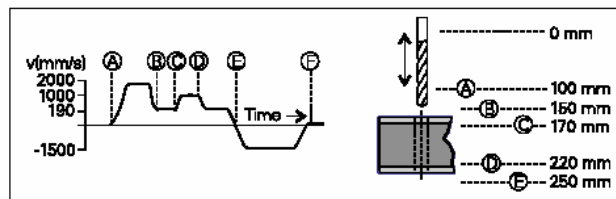
Application Requirement	Continuous Positioning and Synchronization. Continuous Packaging
MASTERDRIVE MC Feature	Print Mark Registration Synchronization: Electronic Line Shaft Control Including Cam Profile
MASTERDRIVE MC Solution/Benefit	Continuous Adjustment to Compensate for Foil Stretch. Multi-Axis Coordination for Sealing and Bagging Sections.

Composite Drilling

Positioning the x- and y-axis to locate the drilling tool can be accomplished with the manual data input (MDI) mode. Once the drilling tool has reached the desired location, the automatic function takes over and controls the movement of the z-axis. The following instruction set is an example of a drilling profile.



- Moving from A to B the drilling gantry rapidly traverses to just in front of the board and starts to reduce the feed velocity.
- At point B the drill reaches the reduced feed velocity to drill through a plastic laminate.
- Moving from B to C the drill slows to drill through the laminate.
- Moving from C to D the drill increases to normal velocity to drill through core.
- Moving from D to E the drill reduces velocity to drill through bottom laminate.
- Moving from E to F the drill returns with increased velocity.

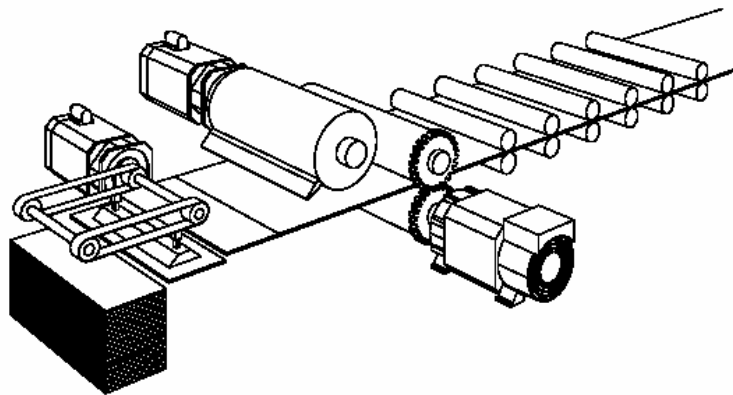


Application Requirement	3-Axis Positioning (Composite Drilling).
MASTERDRIVE MC Feature	MDI Point-to-Point Positioning. Automatic Mode Positioning.
MASTERDRIVE MC Solution/Benefit	High Accuracy Drill Bit Placement and Optimized Drilling Speed to Improve Quality of Cut and Tool Life.

Cut to Length Rotary Knife/Sheater

In Cut to Length applications, the purpose is to cut material to a precise length. For a fixed cut length, and a knife circumference of the same length, it is simply a matter of maintaining a constant speed between the web and the knife. However, for products that require various cut lengths, the knife's circumference would have to vary to match these new cut lengths. Since this would not be practical, the knife speed is often profiled. By varying the knife speed various cut lengths can be obtained. Furthermore, the rotary knife is accelerated so that as the cutting edge comes into contact with the material it is traveling at the same velocity. This is done to avoid "ripping" the material.

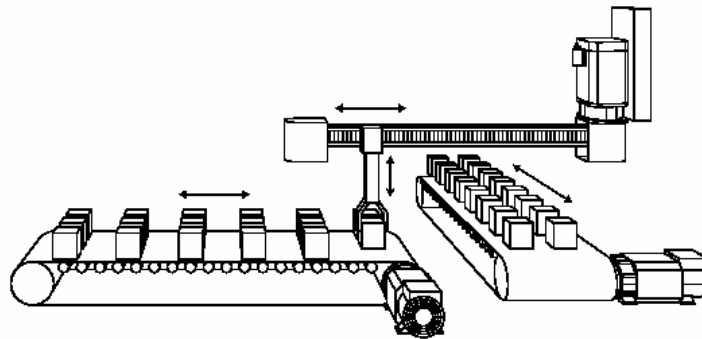
To accomplish this task a Cam profile is often employed. Using the technology features of the MASTERDRIVES MC, a number of cam profiles can be created to perform the needed contoured movement that is synchronized with the material to perform the cut.



Application Requirement	Variable Speed and Product Cut Lengths.
MASTERDRIVE MC Feature	Synchronization with Cam Profiling
MASTERDRIVE MC Solution/Benefit	Short Current Rise Time allows for High Dynamic Response. Multiple Cam Profiles Allow for Quick Changeover to Various Product Lengths.

Pick and Place

Pick and Place applications involve the precise movement of product from one location to another. Using the Point-to-Point positioning features (MDI mode) of the MASTERDRIVES MC, this precise movement can be realized. Typically the gripper claw is "homed" to the starting location during initialization of the system. From that point, as product is sensed, the gripper closes on it and the Point-to-Point move is made. Once the final destination point is reached the gripper releases the product and the return move to home position is carried out. SIMOLINK is the perfect choice to coordinate these actions. It allows for easily sending all of the appropriate status and control signals from one axis drive to the next.



Application Requirement	Pick and Place Positioning
MASTERDRIVE MC Feature	MDI Point-to-Point Positioning
MASTERDRIVE MC Solution/Benefit	High Accuracy Organization and Location of Product Packaging

الفهرس

- 1- مبادئ الكهرباء
- 2- منتجات الكهرباء
- 3- المواتير
- 4- المواتير – متابعة
- 5- المتحكم فى المواتير drives
- 6- مبادئ التحكم الالى
- 7- مبادئ التحكم – متابعة
- 8- الحساسات
- 9- المتحكم فى الدوائر المنطقية PLC
- 10- الشبكات الصناعية
- 11- مواضيع متعددة
- 12- مواضيع عن التحكم فى الحركات

References المراجع

- SIEMENS STEP2000 TRAINING COURSE •
- PROFIBUS DOCUMENTATION •
- GENERAL OVERVIEW ABOUT AS-I BY SIEMENS •